M. med.
520
r

Mat. med
520t
Kersten

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Der

Kreuz- und Ferdinands-Brunnen

in Marienbad.

Digitized by Google

Digitized by Google

Der

Kreuz- und Ferdinands-Brunnen

in Marienbad.

Von neuem chemisch untersucht

von

C. M. Kersten,

Prof. d. praktischen u. analytischen Chemie u. Ober-Hüttenamts-Assessor in Freiberg, Ritter des K. K. Russ. St. Stanislaus-Ordens.

Leipzig:
F. A. Brockhaus.

1845.

Digitized by Google

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Digitized by Google

Herrn Dr. von Ammon,

königl. sächs. Geheimen Medicinalrathe, Leibarzte Sr. Majestät des Königs von Sachsen, Ritter hoher Orden u. s. w. u. s. w.

Aus Verehrung und Dankbarkeit

der Verfasser.

Digitized by Google

Digitized by Google

Vorwort.

In dem Nachfolgenden theile ich eine neue chemische Untersuchung der beiden wichtigsten Mineralwässer Marienbades, ihrer Absätze und einiger mit den dortigen Quellen in Beziehung stehender Substanzen mit.

Die Untersuchung dieser Mineralwässer wurde aus eigenem Antriebe, und ohne eine vorgefaßte Meinung, alleinig in der Absicht unternommen, um zu erfahren, wie gegenwärtig ihre Mischung sei, da die hierüber, zu verschiedenen Zeiten, durch verschiedene Chemiker angestellten Analysen mehr oder weniger von einander abweichen.

Stehen nun auch die Ergebnisse der neuen Untersuchung des Kreuz- und Ferdinands-

Digitized by Google

brunnens mit den Beobachtungen von Berzelius, Liebig, Bischof, Struve u. m., über die periodische Veränderlichkeit der Mineralwässer in ihrer qualitativen und quantitativen Mischung im Allgemeinen im Einklange, so sind sie doch speziell in Bezug auf den Kreuz- und Ferdinandsbrunnen nicht nur nicht beunruhigend, sondern vielmehr im hohen Grade erfreulich.

Sie beweisen nämlich, daß die noch in den letzten Jahren im Vergleiche zu dem Kreuzbrunnen wenig besuchte Ferdinandsquelle bei weitem reicher an fixen Bestandtheilen ist, als man zeither annahm, würdig dem Kreuzbrunnen zur Seite steht, und zu den stärksten bekannten eisenhaltigen salinischen Säuerlingen gehört.

In Bezug auf den berühmten Kreuzbrunnen ergab die neueste chemische Untersuchung desselben, daß, wenn er auch seit dem Jahre

Digitized by Google

1824 bis gegenwärtig Schwankungen in ſeiner Miſchung zeigt, dieſe doch nur für den Chemiker ein rein wiſſenſchaftliches Intereſſe haben dürften. Dieſe Schwankungen ſind ſo gering, daß ſie, nach meinem unmaßgeblichen Dafürhalten, jede Befürchtung zurückweiſen, als könnten ſie einen merklichen Einfluß auf die anerkannt heilſamen Wirkungen dieſes Brunnens geäußert haben oder äußern.

Mögen dieſe neuen Unterſuchungen der beiden wichtigen Mineralwäſſer dazu beitragen, dem Ferdinandsbrunnen mehr als zeither die verdiente Aufmerkſamkeit zu ſchenken, und den großen weit verbreiteten Ruf des Kreuzbrunnens zu erhalten.

Digitized by Google

Digitized by Google

Inhalt.

Seite

I. Neue chemiſche Unterſuchung der Ferdinandsquelle 1

II. Chemiſche Unterſuchung des Abſatzes, welcher aus dem Waſſer der Ferdinandsquelle bei Berührung mit der Luft gebildet wird..... 59

III. Chemiſche Unterſuchung einer Salzmaſſe, welche ſich am Baſſin des Ferdinandsbrunnens oben beim Abheben der hölzernen Einfaſſung anſetzt..... 78

IV. Chemiſche Unterſuchung der Salzausblühungen in der Nähe des Ferdinandsbrunnens..... 81

V. Ueber die Urſache der ſchwarzen Färbung des Schlammes in mehreren kleinen Waſſergräben in der Nähe des Ferdinandsbrunnens..... 84

VI. Chemiſche Unterſuchung des Kreuzbrunnens vom Herbſt 1843..... 86

VII. Unterſuchung des Abſatzes, welcher aus dem Waſſer des Kreuzbrunnens in Berührung mit der Luft erzeugt wird..... 112

Digitized by Google

Digitized by Google

I.

Neue chemische Untersuchung der Ferdinandsquelle in Marienbad.

Bei meinem ersten Aufenthalte in Marienbad, im Sommer 1843, vernahm ich von dem dortigen praktischen Arzte, Herrn Dr. Kratzmann, daß die Ferdinandsquelle gegenwärtig einen größeren Gehalt an feuerbeständigen Substanzen, als zu der Zeit im Jahre 1820, wo sie zum zweitenmale von Steinmann und zuletzt untersucht worden war, zu enthalten scheine. Diese Meinung erhielt besonders durch Abdampfungsversuche Unterstützung, welche Ersterer in der Apotheke zu Marienbad hatte anstellen lassen. — Während der Abdampfungsrückstand, welchen 1 Pfund Civilgewicht (à 16 Unzen) Ferdinandsbrunnen damals lieferte, 48,365 Gran betrug, wiesen die erwähnten Abdampfungen in einer glei-

chen Menge deſſelben Waſſers 79 bis 80 Gran nach. — Die auf die letzten Analyſen des Kreuz- und Ferdinandsbrunnens baſirte Annahme, daß der Kreuzbrunnen viel reicher an fixen Beſtandtheilen ſei, als der Ferdinandsbrunnen, ſchien ſonach irrig zu ſein.

Um über dieſes Sachbewandtniß in's Klare zu kommen, erſchien eine neue chemiſche Unterſuchung des Ferdinandsbrunnens wünſchenswerth und nöthig. Zwar hatte Baron von Berzelius im Jahre 1825, alſo ſpäter als Steinmann, das Waſſer der Ferdinandsquelle von der Herbſtfüllung 1824 unterſucht*), allein hierbei nur quantitativ die Mengen derjenigen Subſtanzen beſtimmt, von welchen er vermuthete, daß ſie wegen ihrer geringen Menge der Aufmerkſamkeit von Steinmann entgangen, und weil er erwartete, daß die von Letzterem gefundenen Quantitäten ſicherlich genauer ſeien, als ſie durch die Analyſe eines Waſſers erhalten werden konnten, welches während des Transportes (nach Stockholm) einen Theil der in ihm befindlichen Stoffe abgeſetzt hatte.

Dieſe Umſtände veranlaßten mich, den Ferdinandsbrunnen einer neuen Unterſuchung zu unterwerfen, eine Arbeit, welche einen bedeutenden Zeitauf-

*) Poggendorfs Annalen der Phyſik u. Chemie. Bd. 4. 1825.

Digitized by Google

wand verursachte, die mir indessen um so angenehmer ward, als die Resultate derselben wohl geeignet sind, das ärztliche Publikum, so wie die in Marienbad Hilfe Suchenden, auf die Thatsache aufmerksam zu machen, daß der genannte Brunnen noch reicher an fixen Bestandtheilen ist, als der mit Recht berühmte Kreuzbrunnen.

Einige Versuche und Bestimmungen unternahm ich in Marienbad selbst, theils im Sommer 1843, theils 1844, wo ich mich in dieser Absicht mit Geräthschaften versehen hatte. Dankbar habe ich der Bereitwilligkeit zu erwähnen, mit welcher die Herren Apotheker Brem und Sohn, sowie Dr. Kratzmann meine Arbeit unterstützten.

Zur quantitativen Bestimmung mehrerer Bestandtheile der Ferdinandsquelle wurden im Laboratorio des Herrn Brem wiederholt große Quantitäten derselben (jedesmal 12 Civilpfund) in Porzellanschalen abgedampft, wodurch ich in den Stand gesetzt wurde, zur Bestimmung der in dem Wasser nur in sehr geringen Mengen vorkommenden Substanzen bedeutende Quantitäten von Salzrückständen vom Verdampfen des Wassers zur Verfügung zu haben. — Eben so bereitwillig ließ mir die Brunnen-Inspection Ferdinandsbrunnen zu wiederholten Malen in meinem Beisein in zuvor gereinigte neue Hyalithflaschen füllen und nach Freiberg senden. —

Digitized by Google

Die nachfolgende Untersuchung wird zeigen, welche ungemein große Veränderung die Ferdinandsquelle in ihren Bestandtheilen seit der Zeit, zu welcher sie Steinmann und Baron von Berzelius zuletzt untersuchten, erlitten hat, nicht minder aber auch einen überzeugenden Beweis von der Veränderlichkeit der Bestandtheile der Mineralquellen in qualitativer und quantitativer Beziehung liefern, eine Thatsache, welche man gegenwärtig wohl nicht mehr bestreiten kann.

Lage, Wassergehalt und physikalische Eigenschaften der Ferdinandsquelle.

Indem ich hinsichtlich der geographischen Lage, der Fassung und der Wassermenge der Ferdinandsquelle auf die über dieselbe erschienene Schrift von Steinmann*) und die Mittheilungen verweise, welche die Marienbader Aerzte, die Herren Doctoren Heidler, Danzer u. M. in ihren Schriften über Marienbad hierüber geben, führe ich kurz nur Folgendes über diese Gegenstände an.

Die Ferdinandsquelle entspringt auf einer Wiese am linken Ufer des Auschowitzer Baches, ungefähr

*) Physikalisch-chemische Untersuchung der Ferdinandsquelle zu Marienbad. Prag 1821.

Digitized by Google

20 Schritt von dieſem entfernt. Ehe die Quelle 1819 gefaßt wurde, bildete dieſe Wieſe einen faſt unzugänglichen Sumpf, indem das Waſſer keinen freien Abzug hatte; gegenwärtig iſt ſie rings um die Quelle trocken gelegt. — Die Ferdinandsquelle liegt circa 960 Klafter von dem Kreuzbrunnen ſüdlich, nur wenig gegen Weſten abweichend, und 8½ bis 9½ Klafter tiefer als Letzterer. — Die Waſſermaſſe, welche der Ständer faßt, beträgt circa 49 Wiener Cubikfuß, und die Menge des pro Minute aufquellenden Waſſers nach Steinmann 3471 Wiener Cubikzoll (45 Oeſterreichiſche Maaß), oder in 24 Stunden 2892 Wiener Cubikfuß oder 1616 Wiener Eimer.

Das Waſſer der Ferdinandsquelle erſcheint ſtets durch die ohne Unterbrechung aufſteigenden Blaſen von Kohlenſäure in kochender Bewegung. Die Gasblaſen vergrößern ſich, je mehr ſie ſich von der Sohle der Quelle dem Waſſerſpiegel nähern, woraus hervorgeht, daß das Waſſer mit Kohlenſäure völlig geſättigt iſt. Letztere bildet über dem Spiegel der Quelle eine Gasſchicht, deren Höhe veränderlich iſt. Sie ſoll nach Steinmann höher bei einem nahenden Gewitter, bei Nebel und ruhiger Luft, als bei heiterer Witterung und ſtarkem Winde ſein, höher Abends und Morgens als Mittags, wo ſie bei heiterer Luft faſt ganz fehlt. — Bei meinen Verſuchen

Digitized by Google

im Sommer 1844, welchen mehrere Aerzte beiwohnten, fand ich die Kohlensäureschicht am 10. August Mittags 12 Uhr bei + 20° C. Lufttemperatur, ruhiger Luft und unbewölktem Himmel, durch Einsenken von Lichtern, 6 Zoll über dem Wasserspiegel der Quelle, am 3. September ebenfalls 12 Uhr bei ruhiger Luft und heiterer Witterung bei + 19° C. Luftwärme und 26″ 5‴ Barometerstand gleichfalls 6 Zoll über dem Wasserspiegel. Die Gasschicht soll indessen, nach Angabe des Brunnenwärters, öfters viel höher sein.

Das Wasser der Ferdinandsquelle ist, frisch geschöpft, farbelos, völlig klar und perlt stark. Bei ruhigem Stehen in offenen Gefäßen trübt es sich nach einigen Stunden, und nach 18 — 24 Stunden findet man am Boden des Gefäßes einen gelblich braunen Niederschlag. Diesen Niederschlag oder Absatz nimmt man in großer Menge bei der Ausflußmündung des Abzugsgrabens der Quelle in den Auschowitzer Bach wahr; seine Zusammensetzung wird später mitgetheilt werden.

Das Wasser hat, frisch geschöpft, einen erfrischenden, prickelnden, anfangs angenehm säuerlichen, später etwas stechenden, salzigen Geschmack. Es ist ganz geruchlos.

Die Temperatur der Quelle wurde bei mehre-

Digitized by Google

ren Versuchen, bei verschiedener Lufttemperatur = + 9,5° C. (= + 7,5° R.) gefunden.

Das specifische Gewicht des Wassers habe ich mehrmals, sowohl an der Quelle, als an versendetem Wasser bestimmt, da die erhaltenen Resultate bedeutend von den Angaben Steinmanns abwichen. An der Quelle geschah diese Bestimmung auf die Weise, daß unter dem Wasserspiegel ein mit einem Glasstöpsel verschließbarer Stechheber eingetaucht und mit dem Mineralwasser gefüllt wurde, worauf man sein Gewicht mit dem Mineralwasser mit dem Gewichte seines Inhaltes an destillirtem Wasser bei derselben Temperatur, bei welcher die erste Wägung stattfand, verglich. Auf die Temperatur der Quelle = + 9,5° C. berechnet, ergab sich das spec. Gewicht des Mineralwassers = 1,0103.

Hierbei wurde das Gewicht der verdrängten Luft in dem Stechheber und die Ausdehnung des Glases unberücksichtigt gelassen.

Bei Versuchen mit versendetem Wasser wenig Wochen nach der Füllung, wurde das spec. Gewicht desselben mittels eines Stöpselglases, dessen Capacität bekannt war, ermittelt, auf die angeführte Temperatur reducirt = 1,010 gefunden, und bei Ferdinandsbrunnen, welchen man so lange in einem offenen Gefäße hatte stehen lassen, bis sich keine

Digitized by Google

Gasblasen mehr an die innern Wände des Gefäßes absetzten, ergab es sich = 1,0094 bei + 9,5° C.

Steinmann fand das spec. Gewicht des ihm nach Hause gesendeten Ferdinandsbrunnens bei + 12° R. und 27″ 3,‴5 B. = 1,004627. — Dieser bedeutende Unterschied in dem von Steinmann im Jahre 1820, und von mir im Jahre 1844 gefundenen spec. Gewichte des Wassers der Ferdinandsquelle liefert schon einen hinlänglichen Beweis, daß dasselbe gegenwärtig weit reicher an fixen Bestandtheilen sein muß, als zu gedachter Zeit.

A. Qualitative Analyse.

Obgleich das Wasser des Ferdinandsbrunnens zweimal von Steinmann und nach dem Urtheile von Berzelius sehr gründlich untersucht, und von Letzterem auf die von ihm in den Carlsbader Mineralwässern gefundenen, von älteren Chemikern übersehenen Substanzen geprüft worden ist, so unterwarf ich es dennoch einer ausführlichen qualitativen Analyse, denn ebenso, wie gegenwärtig, in der Quantität der Bestandtheile des Wassers gegen 1820 ein bedeutender Unterschied stattfindet, konnte auch in dem Zeitraume vom gedachten Jahre bis 1844, eine Veränderung in seiner qualitativen Mischung eingetreten sein. — Indem ich die Details der gewöhnlichen qualitativen Versuche übergehen zu können

Digitized by Google

glaube, führe ich nur an, daß sich als Resultat derselben ergab, daß der oben berührte mögliche Fall in der That stattfand, denn es wurden in dem Wasser, außer den andern von Steinmann und Berzelius darin aufgefundenen Substanzen, noch Kali und Brom nachgewiesen.

Da nun Steinmann, ein so zuverlässiger und genauer Analytiker, in dem Wasser weder 1817 noch 1820 Kali finden konnte, obgleich er diesen Körper nach einem ganz zuverlässigen Verfahren aufsuchte, so darf man hieraus wohl mit hoher Wahrscheinlichkeit folgern, daß das Wasser der Ferdinandsquelle damals kein Kali enthielt.

Ob dagegen die Spuren von Phosphorsäure, welche Berzelius in dem Wasser der Quelle vom Jahre 1824 zuerst nachwies, Steinmann'n 1817 und 1820 entgangen sind, welcher keine Phosphorsäure darin fand, ist ungewisser. Steinmann suchte nämlich die Phosphorsäure in dem abgekochten, von dem durch das Kochen entstandenen Niederschlage abfiltrirten Wasser; allein in diesem ist nur eine Spur dieser Säure enthalten, vornehmlich findet sie sich in jenem Niederschlage, welcher von Steinmann nicht darauf geprüft wurde. —

Wird das Wasser der Ferdinandsquelle erhitzt, so entsteht unter dem Entweichen von vielem kohlensauren Gase ein gelber Niederschlag, hauptsächlich

Digitized by Google

aus Eisenoxydhydrat, kohlensaurem Kalk, Manganoxyd und Kieselsäure bestehend. Setzt man nach Abfiltration dieses Niederschlages die Verdunstung des Wassers fort, so bildet sich eine gelblich weiße Fällung, welche hauptsächlich aus kohlensaurem Kalk, Kieselsäure und ein wenig Eisenoxydhydrat zusammengesetzt ist. Wird das Wasser nach Abscheidung des erwähnten Niederschlages weiter durch Verdampfen concentrirt, so entstehen ganz weiße Fällungen, welche fast ganz frei von kohlensaurem Kalk und Eisenoxydhydrat sind und sich in Chlorwasserstoffsäure mit sehr geringer Kohlensäureentwicklung auflösen. Diese farbelose Auflösung gelatinirt bei dem Eindampfen und enthält außer Kieselsäure hauptsächlich Kalkerde. — Es bildet sich daher bei einem gewissen Grade der Concentration des Wassers ein unlösliches Kalkerdesilicat.

Nach dem völligen Abdampfen des Wassers bis zur staubigen Trockniß und dem Aufweichen der erhaltenen Salzmasse mit Wasser wird eine Flüssigkeit erhalten, welche meistens nicht im mindesten mehr durch phosphorsaures Natron und Ammoniak getrübt wird, also keine oder wenigstens eine bestimmbare Menge von Talkerde nicht mehr enthält. Der letzte Niederschlag besteht fast gänzlich aus Talkerde und Kieselsäure und gelatinirt ebenfalls bei der Behandlung mit Säuren.

Digitized by Google

Lithion. Da Dr. Bauer*) in dem, im Jahre 1842 geschöpften Kreuzbrunnen von Marienbad kein Lithion auffinden konnte, welche Quelle nach Berzelius fast noch einmal so viel Lithion als die Ferdinandsquelle enthält, so hatte ich nur schwache Hoffnung, diesen Körper in dem Ferdinandsbrunnen zu finden. Um so angenehmer war es mir, dieses Alkali nicht allein ohne Schwierigkeit darin zu erkennen, sondern auch seine Menge, wie ich Grund habe, zu glauben, ziemlich approximativ bestimmen zu können, wie weiter unten beschrieben werden wird.

Jod. Die Gegenwart von Jod in dem Wasser der Ferdinandsquelle ist zweifelhaft, da Berzelius nur anführt, daß das Wasser vielleicht eine Spur Jod enthalte. Um dasselbe aufzusuchen, wurden nachstehende Versuche angestellt. Der Salzrückstand vom Einkochen von 4 Civilpfunden (à 16 Unzen) Wasser der Ferdinandsquelle wurde in wenig Wasser aufgelöst, die Lösung von den unlöslichen Erdarten durch Filtration geschieden, eingedampft und das erhaltene Salz nun mehrmals mit heißem wasserfreien Alkohol ausgezogen. Die weingeistigen Flüssigkeiten wurden verdampft, und der zurückbleibende geringe Salzrückstand, welcher nicht zerfließ-

*) Annalen der Struve'schen Brunnenanstalten, von Dr. Vetter. 3. Jahrg. 1843.

Digitized by Google

lich, und bräunlich von organischen Substanzen gefärbt war, mit etwas kohlensaurem Kali gemengt und im Platintiegel schwach geglüht. — Hierauf wurde die geglühte Masse in wenig Wasser gelöst, die Lösung von den eingemengten kohligen Theilen getrennt, mit Chlorwasserstoffsäure neutralisirt und wieder verdunstet. Den Salzrückstand theilte man in zwei Theile. Ein Theil wurde in ein Fläschchen gebracht, mit einigen Tropfen Salpetersäure versetzt und dünner Stärkekleister zugefügt. Hierauf wurde das Fläschchen luftdicht verschlossen und einige Tage ruhig stehen gelassen. Den zweiten Theil brachte ich in einen Probircylinder, fügte ein wenig Schwefelsäure zu und hängte über die Mischung einen mit feuchtem Stärkekleister bestrichenen Streifen Papier, worauf der Cylinder genau verschlossen wurde. — Beide Gefäße wurden zu wiederholten Zeiten beobachtet, allein es war auch nach mehreren Tagen keine blaue oder röthliche Färbung des Stärkepapieres wahrzunehmen. Um völlige Gewißheit über die nach diesen Resultaten wahrscheinliche Abwesenheit des Jods zu erhalten, wurden die auflöslichen Salze von anderen 4 Civilpfunden Ferdinandsbrunnen mit Essigsäure neutralisirt, worauf man die Flüssigkeit zur Trockniß verdampfte, in ein Fläschchen brachte, mit Schwefelsäure versetzte und zwischen dem Glase und Stöpsel einen mit Stärkekleister bestrichenen feuchten Streifen

Digitized by Google

Papier aufhing. — Dieſer nahm ebenfalls keine blaue Färbung an.

Beim Verſetzen einer mit Chlorwaſſerſtoffſäure neutraliſirten Auflöſung der auflöslichen Salze des Ferdinandsbrunnens mit Palladiumchlorid fand weder eine braune Fällung, noch eine braune Färbung der Flüſſigkeit ſtatt, ingleichen wurde keine Spur von Jodſilber erhalten, als zu der neutraliſirten Salzauflöſung ſalpeterſaures Silberoxydammoniak zugefügt worden war. — Aus dieſen, mit bedeutenden Quantitäten der in dem Ferdinandsbrunnen enthaltenen auflöslichen Salze angeſtellten Verſuchen folgt, daß derſelbe im Sommer 1843 und 1844 kein Jod enthielt.

Brom. Ich habe nicht in Erfahrung bringen können, ob das Waſſer der Ferdinandsquelle auf einen Bromgehalt geprüft worden iſt. So vergeblich meine Verſuche auf einen Jodgehalt in dem Waſſer waren, um ſo leichter wurde die Anweſenheit von Brom nachgewieſen. — Der Salzrückſtand von vier Civilpfund Waſſer wurde mehrmals mit heißem ſtarken Alkohol behandelt, und die geſammte weingeiſtige Flüſſigkeit nach der Trennung von der unlöslichen Salzmaſſe abgedampft. Es blieb ein geringer bräunlicher Salzrückſtand, welcher ſchwach geglüht, dann in wenig Waſſer gelöſt wurde. Zu der Auflöſung fügte man etwas Chlorwaſſer und ſodann

Digitized by Google

Schwefeläther, worauf die Flüssigkeit stark geschüttelt wurde. Der Aether nahm dadurch eine blaßgelbe Farbe an, welche er nach dem Schütteln mit Kalilauge verlor. Letztere, auf einem Platinschälchen eingedampft, gab er ein wenig einer Salzmasse, welche, in einem Glaskölbchen mit zweifach schwefelsaurem Kali erhitzt, braune Dämpfe von Brom entwickelte.

Fluor. Berzelius hat in dem Wasser der Ferdinandsquelle mit Bestimmtheit eine Spur eines flußsauren Salzes gefunden. Erst nach vielen vergeblichen Versuchen gelang es mir, Spuren von Flußsäure darin mit Sicherheit nachzuweisen. Als größere Mengen des Salzrückstandes vom Abdampfen des Wassers in einer Platinretorte, von der Form, wie sie Berzelius angibt, mit concentrirter Schwefelsäure behandelt wurden, wobei die Oeffnung der Retorte oder vielmehr der Platinflasche mit einer Glasplatte bedeckt war, welche zum Theil mit Wachs überzogen worden war, konnte niemals die geringste Spur einer Aetzung des Glases bemerkt werden. — Auch die gleiche Behandlung großer Quantitäten der unlöslichen Erden, welche nach dem Auflösen des Salzrückstandes vom Verdampfen der Ferdinandsquelle zurückblieben, lieferte wiederholt dasselbe negative Resultat. Ich kam endlich auf die Vermuthung, ob nicht vielleicht die kleinen Mengen von

Digitized by Google

Flußsäure entweder mit der schnell entweichenden Kohlensäure fortgerissen werden möchten, ohne Zeit zu haben, auf das Glas einwirken zu können, oder ob nicht vielleicht die Flußsäure als kieselflußsaures Gas entweiche, welchen letzteren Fall schon Berzelius beobachtet hat. Ich brachte daher in die Platinretorte circa 2 Grammen der unlöslichen Erdarten, übergoß sie mit Schwefelsäure, welche mit 6 Theilen Wasser verdünnt war, und verschloß die Retorte mit einem mit flüssigem Schellack überzogenen Korkstöpsel, in welchen vorher ein Probircylinder so weit eingeschoben worden war, daß er ¼ Zoll weit aus dem Korke in das Innere der Retorte ragte. Nachdem alle Fugen mit flüssigem Schellack verstrichen worden waren, brachte man in den Glascylinder eine Kältemischung von gleichen Theilen absolutem Alkohol und Schnee, welche Marchand empfohlen hat, und ließ die Retorte zwei Tage an einem kühlen Orte stehen. Nach Erneuerung der Kältemischung wurde der Boden der Retorte mehrere Stunden erwärmt, worauf neue Kältemischung in den Glascylinder gebracht und die Retorte wieder kühl gestellt wurde. Als man nun den Korkstöpsel aus Letzterer zog, erschien der darin versenkt gewesene Theil des Probircylinders ganz matt, und nach dem Abwaschen war eine Aetzung der äußeren Bodenfläche des Glascylinders auf das deutlichste wahrzu-

Digitized by Google

nehmen. — Ich glaube daher, daß das angewendete Verfahren recht zweckmäßig ist, um kleine Mengen von Flußsäure in Verbindungen zu entdecken, welche eine große Menge kohlensaurer Salze und alkalischer Chlormetalle enthalten, indem die Austreibung der Kohlensäure und der Chlorwasserstoffsäure hierbei allmälig erfolgt und die kleine Menge Fluorwasserstoffsäure Zeit erhält, auf das kalt erhaltene Glas einzuwirken.

Bei Wiederholung des Versuches, welchen Berzelius anstellte, um die Flußsäure im Wasser der Ferdinandsquelle nachzuweisen, zeigte sich zugleich, daß der größte Theil der Flußsäure bei Behandlung der unlöslichen Erdensalze mit Schwefelsäure, als kieselflußsaures Gas entweicht.

5 Grammen bei dem Eindampfen des Wassers niedergefallener unlöslicher Erden wurden in einer Platinschale in starkverdünnter Salpetersäure aufgelöst und die Kohlensäure durch gelindes Erwärmen der Schale entfernt. — Hierauf wurde die Auflösung, ohne sie zu filtriren, mit kaustischem Ammoniak gefällt. Der braune Niederschlag, welcher, bei 100° C. getrocknet, 0,605 Grammen wog, wurde in eine Platinretorte gebracht, darin mit concentrirter Schwefelsäure übergossen, die Retorte mit dem Helm verschlossen und dessen Verlängerungsrohr in Wasser geleitet, das in einer kleinen Platinschale

Digitized by Google

befindlich war. Die Retorte erwärmte man bis zum Uebergehen der Schwefelsäure. Es zeigten sich hierbei weder Dämpfe von Flußsäure, noch Flocken von Kieselsäure in dem vorgeschlagenen Wasser. Als dieses mit kohlensaurem Kali gesättigt wurde, schied sich auch kein Kieselfluorkalium ab. Nachdem indessen die neutrale Flüssigkeit in einem Platinschälchen abgedunstet und der Rückstand in Wasser aufgenommen worden war, blieben deutliche Flocken gallertartiger Kieselsäure zurück. Die Flüssigkeit wurde nun mit einigen Tropfen Chlorwasserstoffsäure versetzt und gelinde auf einem Uhrglase verraucht. Nach dem Abwaschen des Glases bemerkte man darauf mit Bestimmtheit einige trübe, geätzte Flecken. —

Diese Versuche zeigen demnach, daß das Wasser der Ferdinandsquelle noch gegenwärtig Spuren von Fluor- oder Kieselfluorverbindungen enthält, die indessen in hohem Grade gering sind.

Organische Substanzen. — Quellsäure, Quellsatzsäure, Essigsäure. Da das Wasser der Ferdinandsquelle beim Eindampfen blaßgelb wird, der Salzrückstand vom Abdampfen sich beim schwachen Rothglühen bräunt, und die Kieselsäure, welche man bei der Analyse der beim Sieden des Wassers sich niederschlagenden Erden erhält, im feuchten Zustande braun erscheint und beim Glühen schwarz wird, auch hierbei einen schwachen branstigen anima-

Digitized by Google

liſchen Geruch verbreitet, ſo war es ſehr wahrſcheinlich, daß die Ferdinandsquelle, die auf Moorboden entſpringt, organiſche Subſtanzen enthalte. Da mir zu den Verſuchen auf dieſe Subſtanzen kein friſches Waſſer zu Gebote ſtand, und ſich erwarten ließ, daß der Abſatz, welchen die Quelle bildet, reicher an den fraglichen Subſtanzen ſein werde, als verſendetes Waſſer, ſo wendete ich zu den Verſuchen den ockerfarbenen Abſatz bei der Ausflußmündung des Ferdinandsbrunnens an. Derſelbe wurde nach dem Auslaugen mit Waſſer mit einer concentrirten Auflöſung von kauſtiſchem Kali gekocht, welche hierbei eine bierbraune Farbe annahm. Dieſe Flüſſigkeit wurde nach dem Filtriren mit Eſſigſäure ſchwach angeſäuert und mit neutralem eſſigſauren Kupferoxyd verſetzt. Es ſchied ſich hierauf eine ſehr geringe Menge eines flockigen, grünlich braunen Niederſchlages ab, welcher ſich etwas in Waſſer mit gelber Farbe löſte und wie quellſatzſaures Kupferoxyd verhielt. Die von dieſem Niederſchlage abfiltrirte Löſung wurde mit kohlenſaurem Ammoniak verſetzt und ſtark erwärmt. Der entſtandene grünlich graue Niederſchlag wurde in ein wenig Waſſer gerührt und durch Schwefelwaſſerſtoffgas zerlegt, bis die Eſſigſäure vollſtändig geſättigt war. Nachdem ſich das Schwefelkupfer in einer verſchloſſenen Flaſche abgeſetzt hatte, wurde es abfiltrirt. Das durchgehende blaß-

Digitized by Google

gelbe Filtrat bräunte sich an der Luft und gab beim Verdunsten einen gelblich braunen, in Alkohol mit gleicher Farbe löslichen Rückstand. — Dieser Rückstand löste sich in Wasser; die gelbe Auflösung reagirte sauer, gab mit Silbersolution ein graues, nach einiger Zeit purpurfarben werdendes Präcipitat und bildete, mit schwefelsaurem Eisenoxyd versetzt, einen blaßrothen, später weißen Niederschlag, enthielt also Quellsäure. Aus diesen Versuchen folgt, daß das Wasser der Ferdinandsquelle kleine Mengen Quellsäure und Quellsatzsäure enthält.

Außer diesen organischen Säuren enthält es noch eine Spur einer andern braunen organischen Substanz. Man erhält diese, wenn das gekochte filtrirte Wasser zur Trockniß verdampft und der Salzrückstand in Wasser gelöst wird. Es bleiben Spuren brauner leichter Flocken zurück.

Da Vogel die Beobachtung gemacht hat, daß essigsaure Alkalien gebildet werden, wenn schwefelsaure Alkalien mit organischen Stoffen zusammenkommen, so wurde eine Quantität in Wasser auflöslicher Salze des Ferdinandsbrunnens darauf geprüft, indem man sie mit wasserfreiem Alkohol behandelte. Dieser zog indessen keine Spur von essigsaurem Natron aus, dagegen enthält der Absatz der Quelle, wie wir später sehen werden, basisch-essigsaures Eisenoxyd.

Digitized by Google

Phosphorsäure. Ihre Gegenwart gab sich leicht in dem Niederschlage zu erkennen, welcher durch Ammoniak in der salpetersauren Auflösung der Erden erzeugt wird, welche bei der Behandlung des Salzrückstandes mit Wasser vom Verdampfen des Mineralwassers zurückbleiben. Dieser sehr zusammengesetzte Niederschlag gibt vor dem Löthrohre auf Kohle mit Soda reducirt, Phosphoreisen. Wird er mit Kalium in einem Glaskölbchen geglüht, das Geglühte mit Queckſilber erhitzt, dann das überschüssige Queckſilber aus dem Kölbchen abgegossen, so erhält man eine Masse, welche nach dem Erkalten, mit Wasser befeuchtet, Phosphorwasserstoffgas entwickelt. Auch die auflöslichen, von den Erden getrennten Salze des Abdampfungsrückstandes der Ferdinandsquelle enthalten eine Spur Phosphorsäure, wie sich ergab, als das Filtrat nach der Fällung der Schwefelsäure, durch Chlorbaryum, mit kaustischem Ammoniak in verschlossenen Gefäßen versetzt wurde.

Salpetersäure und Ammoniak, welches Letztere in mehreren aus Torfmooren entspringenden Quellen angetroffen worden ist, konnten in dem Wasser nicht aufgefunden werden, obgleich es sehr wahrscheinlich ist, daß dasselbe Spuren von Ammoniak, durch die Zersetzung der Quellsäuren erzeugt, enthalten dürfte.

Aus diesen Versuchen folgt, daß das Wasser der

Digitized by Google

Ferdinandsquelle noch gegenwärtig alle diejenigen Bestandtheile enthält, welche Berzelius im Jahre 1824 darin fand, außerdem aber noch Spuren von Kali, Brom, so wie von Quell- und Quellsatzsäure.

B. Quantitative Analyse.

I. Bestimmung der Menge des Abdampfungsrückstandes, oder der Gesammtmenge der fixen Bestandtheile.

Ein Abdampfungsversuch mit 12 Pfund Civilgewicht (à 16 Unzen) frisch geschöpftem Wasser der Ferdinandsquelle nach lange anhaltendem trockenen Wetter, im September 1843 durch die Herren Dr. Kratzmann und Brem angestellt, lieferte 952 Gran trocknen Rückstand, demnach auf 1 Civilpfund 79,33 Gran. — Ein gleicher Versuch mit derselben Menge frischen Wassers hatte ein sehr ähnliches Resultat, nämlich 960 Gran, also 80 Gran Rückstand auf 1 Civilpfund Wasser gegeben.

Als ich einen Theil von diesen beiden Abdampfungsrückständen in einer zuvor gewogenen Platinretorte so weit erhitzte, bis vorgeschlagenes Kalkwasser sich zu trüben anfing, fand noch ein Gewichtsverlust bei beiden Salzrückständen, welcher in Wasser bestand, statt. Er betrug auf 1000 Gewichtstheile Wasser berechnet, bei dem Abdampfungsrückstande

von dem 1. Versuche 0,710 Gewichtsth.
= = 2. = 0,651 =

Digitized by Google

Hiernach beträgt der Abdampfungsrückstand auf 1000 Gewichtstheile Wasser

bei dem 1. Versuche 9,51 Gewichtstheile,

= = 2. = 9,528 =

Ein Abdampfungsversuch, welchen ich im August 1844 mit 1 Civilpfund frischgeschöpftem Wasser bei Herrn Brem anstellte, und wobei der Salzrückstand fast bis zum anfangenden Rothglühen in einem Platintiegel erhitzt wurde, lieferte 74,6 Gran, also auf 1000 Gewichtstheile Wasser 9,496 Gewichtstheile fixer Bestandtheile. — Es bedarf wohl kaum der Erwähnung, daß hierbei die Erdarten, welche sich theilweise bei dem Abdampfen des Wassers an die innere Fläche der Porzellanschale angesetzt hatten, in ein wenig Chlorwasserstoffsäure aufgelöst und aus der Auflösung durch kohlensaures Natron niedergeschlagen wurden. Der auf einem gewogenen Filter gesammelte Niederschlag wurde nach scharfem Trocknen und Wiegen dem Hauptrückstande beigefügt und mit diesem schwach geglüht.

Von im September 1844 geschöpftem Wasser, aus welchem sich nach seiner Ankunft in Freiberg noch nichts abgesetzt hatte, wurden 1000 Grammen gewogen, nachdem man daraus zuvor hatte die Kohlensäure durch Stehen in einer flachen Schale entweichen lassen. Dieses Wasserquantum wurde nach und nach in einer Platinschale verraucht, bis die Salze

Digitized by Google

zu kryſtalliſiren begannen. Hierauf wurden die Erdarten, welche ſich beim Eindampfen niedergeſchlagen hatten, abfiltrirt, die Salzlöſung und das Ausſüßwaſſer in der Platinſchale weiter verraucht, die ſich noch niederſchlagende kleine Menge Erden (Talkerde und Kieſelſäure) nochmals abfiltrirt und die Salzlöſung hierauf zur Trockniß verdampft. — Der Salzrückſtand wurde nun in einem Platintiegel ſo lange ſchwach geglüht, bis er keinen Gewichtsverluſt mehr zeigte. Das Gewicht der erhaltenen geſchmolzenen ſchneeweißen Salzmaſſe betrug 8,388 Grammen. Beim Aufweichen in Waſſer blieben noch einige Flocken von Talkerde zurück, welche den früher abfiltrirten ausgeſüßten Erden beigefügt wurden. Dieſe wurden ſo lange bei circa 120° C. getrocknet, bis ſie nicht mehr an Gewicht abnahmen. Dieſes betrug 1,192 Grammen.

1000 Grammen Waſſer der Ferdinandsquelle gaben dieſem Verſuche zufolge

auflösliche Salze	8,388 Grm.
Erdarten	1,192 =
Summe des Geſammtquantums der fixen Beſtandtheile	= 9,580 Grm.

Ein zweiter Verſuch, mit derſelben Menge gewogenen Waſſers und wie der erſte ausgeführt, lieferte:

Digitized by Google

auflösliche Salze	8,370	Grm.
Erdarten	1,200	=
Summe des Gesammtquantums der fixen Bestandtheile =	9,570	Grm.

Es betrug daher der Rückstand von dem Verdampfen des Wassers der Ferdinandsquelle:

1) bei dem erstgedachten Versuche mit 12 Civilpfund nach lange anhaltendem trocknen Wetter im September 1843, auf 1000 Gewichtstheile Wasser nach dem Glühen	9,510	Gwth.
2) bei dem 2. Versuche mit derselben Menge Wassers im August 1843 nach dem Glühen	9,528	=
3) bei dem Versuche mit 1 Civil-Pfd. Wasser, im August 1844 in Marienbad ausgeführt	9,496	=
4) bei dem Versuche mit 1000 Grm. Wasser, im Septbr. 1844 geschöpft	9,580	=
5) bei der Wiederholung des letzten Versuches	9,570	=

Vergleichen wir mit diesen Resultaten die Ergebnisse früherer Abdampfungsversuche mit diesem Mineralwasser:

Steinmann fand im Jahre 1817 den Abdampfungsrückstand von 1 Civilpfund Ferdinandsbrunnen = 39,824 Gran, demnach pro 1000 Gewichtstheile

Digitized by Google

= 5,184 Gewichtstheilen, in dem Jahre 1820 von derselben Menge Wassers = 44,513 Gran*) = 5,796 Gewichtstheilen.

Berzelius fand im Jahre 1825 in 1000 Gewichtstheilen Wasser, im Herbste 1824 geschöpft, 5,9847 Gewichtstheile feuerbeständige Substanzen.

Aus der Vergleichung dieser Mengen der in den Jahren 1817, 1820 und 1824 in dem Wasser des Ferdinandsbrunnens enthaltenen fixen Bestandtheile mit den Mengen, welche in den Jahren 1843 und 1844 von Herrn Brem, Dr. Kratzmann und mir erhalten wurden, ergiebt sich auf das Unzweifelhafteste, daß in diesen Zeiträumen eine sehr bedeutende Veränderung in den Mengenverhältnissen der Bestandtheile des Wassers der Ferdinandsquelle stattgefunden hat und daß ihr gegenwärtiger Gehalt an feuerbeständigen Substanzen den, welchen sie im Jahre 1817 besaß, in 1000 Gewichtstheilen Wasser um mehr als 4 Gewichtstheile übersteigt.

Pleischl**) führt an, daß Dr. Bauer im Jahre 1835 von 1 Civilpfund Wasser 71,64 Gran,
und im Herbste 1837 71,38 =

*) Bei Berechnung des doppelt kohlensauren Natrons auf einfachkohlensaures Natron.

**) Können natürliche Mineralwässer durch künstliche ersetzt werden? Von A. Pleischl. Wien 1842.

Digitized by Google

trockenen Rückstand erhalten habe, und ist geneigt, anzunehmen, daß diese große Abweichung zwischen diesen und den Resultaten von Steinmann in zufälligen, nicht beachteten Umständen liege. Diese Annahme wird aber durch obige Abdampfungsversuche widerlegt, welche Bauers Resultate vollkommen bestätigen.

Bestimmung des quantitativen Verhältnisses der Bestandtheile der Ferdinandsquelle.

A. Bestimmung der in den auflöslichen Salzen des Wassers enthaltenen Bestandtheile.

Zu diesen Versuchen wurde theils Ferdinandsbrunnen vom Herbste 1844 angewendet, welcher nur einige Wochen zuvor in Hyalithflaschen gefüllt worden war, die man mit ausgekochten Korkstöpseln zugepfropft, dann verpicht, hierauf mit Leder verbunden und nochmals verpicht hatte, — theils verwendete ich hierzu die oben erwähnten, in Marienbad dargestellten Abdampfungsrückstände.

Schwefelsäure. Es wurden 500 Grammen Wasser abgewogen, nachdem es so lange in einer offenen Schale gestanden hatte, bis sich keine Gasblasen mehr zeigten, dann gelinde erwärmt, mit Chlorwasserstoffsäure übersetzt und hierauf in der

Digitized by Google

Wärme mittelſt einer Auflöſung von Chlorbaryum gefällt. Der erhaltene ſchwefelſaure Baryt, ausgelaugt, getrocknet und geglüht, wog 4,148 Grm. Dieſer Verſuch, mit der nämlichen Menge Waſſer wiederholt, gab 4,159 Grm. ſchwefelſauren Baryt. Im Mittel geben daher 500 Grm. Waſſer 4,1535 Grm. ſchwefelſauren Baryt, welche auf 1000 Grm. Waſſer 4,1535 Grm. Schwefelſäure entſprechen. —

Chlor. 500 Grm. Waſſer wurden mit Salpeterſäure in der Wärme überſättigt und hierauf mit ſalpeterſaurem Silberoxyd gefällt. Der Niederſchlag von Chlorſilber nahm nach und nach, in Folge der Reaction der Quellſäure, eine ſchwache Purpurfarbe an. In einer zwiſchen 110 und 120° C. ſchwankenden Temperatur getrocknet, wog derſelbe 2,946 Grm. — Ein zweiter Verſuch lieferte 2,958 Grm. Chlorſilber. Im Mittel wurden daher aus 500 Grm. Waſſer 4,904 Grm. (bromhaltiges) Chlorſilber erhalten, welche 1,2098 Grm. Chlor, = 2,0048 Grm. Chlornatrium entſprechen.

Brom. Obgleich die qualitative Analyſe mit Beſtimmtheit gezeigt hatte, daß das Waſſer Brom enthielt, ſo waren doch die aufgefundenen Mengen Brom ſo gering, daß es außer dem Bereiche der Wahrſcheinlichkeit lag, auch bei Bearbeitung größerer Mengen des Salzrückſtandes vom Abdampfen des Waſſers, ſie mit Zuverläſſigkeit beſtimmen zu können.

Digitized by Google

Phosphorsäure. Da Berzelius in der Lösung des geglühten Salzrückstandes von dem Eindampfen des Franzensbrunnens in Eger, von welchem die unlöslichen Erden abgeschieden worden waren, Phosphorsäure fand, so prüfte ich auch den auf gleiche Weise erhaltenen Salzrückstand vom Verdampfen des Wassers der Ferdinandsquelle auf diese Säure. In dieser Absicht wurden die bei der Bestimmung der feuerbeständigen Substanzen von oben angeführten beiden Versuchen mit 1000 Grm. Wasser erhaltenen geschmolzenen Salze = 8,388 + 8,370 Grm. = 16,758 Grm. in Wasser aufgelöst. Die Lösung war völlig klar und es zeigten sich darin keine Flocken von Talkerde. Sie wurde mit Chlorwasserstoffsäure übersetzt, worauf man die Schwefelsäure in der Siedehitze durch Chlorbaryum fällte. Der geglühte Niederschlag wog 16,56 Grm. Die abfiltrirte Flüssigkeit wurde durch Verrauchen concentrirt, in eine Flasche gebracht, mit kaustischem Ammoniak übersetzt und die Flasche hierauf verschlossen. Nach einigen Stunden hatte sich ein sehr geringer flockiger Niederschlag abgesetzt, welcher nach dem Filtriren und Glühen nur 0,004 Grm. wog, von grauer Farbe war und, wie seine Auflösung in Salpetersäure ergab, aus basisch phosphorsaurem Baryt mit einer Spur Manganoxyd bestand. Diese 0,004 Grm. entsprechen auf 1000 Grm. 0,0006 Grm.

Digitized by Google

Phosphorsäure. Da in den geschmolzenen auflöslichen Salzen von dem Verdampfen der Ferdinandsquelle keine Spur von Erden enthalten ist, so muß diese kleine Menge Phosphorsäure in Verbindung mit Natron sein. Obige 0,0006 Grm. Phosphorsäure entsprechen 0,0011 Grm. phosphorsaurem Natron. Indessen bildet sich dieses Salz sehr wahrscheinlich erst bei dem Abdampfen des Wassers aus dem phosphorsaurem Kalke, welchen es aufgelöst enthält, indem eine mehr oder weniger große Menge desselben durch die concentrirte, kohlensaures Natron haltige Flüssigkeit zerlegt wird, wodurch phosphorsaures Natron und kohlensaurer Kalk gebildet werden. Aus diesem Grunde ist obige kleine Menge Phosphorsäure bei der Zusammenstellung der in dem Wasser der Ferdinandsquelle enthaltenen Salze in Verbindung mit Kalkerde, als neutrale phosphorsaure Kalkerde aufgeführt worden.

Kohlensäure. Die Ausmittlung des gesammten Kohlensäuregehaltes des Wassers des Ferdinandsbrunnens wurde am 10. Aug. (bei + 20° C. Lufttemperatur und 26″ 5,5‴ Bar.), und am 3. Sept. 1844 (bei + 17° C. und 26″ 4‴ Bar.) unternommen, wobei mir mehrere der Marienbader Aerzte sehr behilflich waren. Die Höhe der Kohlensäureschicht über dem Wasserspiegel der Quelle betrug an beiden Tagen 6 Zoll. Ich wendete zu diesen Versu-

Digitized by Google

chen einen Stechheber an, welchen mir der anwesende Herr Geh. Conferenzrath Pfaff aus Kiel hierzu freundschaftlich überließ. Derselbe war freilich etwas zu groß, denn er faßte 744,85 Grm. = 737,25 Cubikcentimeter Ferdinandsbrunnen bei + 9,5° C. oder der Temperatur der Quelle. Dieser Stechheber, mit seinem Glasstöpsel versehen, wurde mittelst einer Schöpfzange senkrecht unter den Wasserspiegel der Quelle gebracht; hierauf wurde der an einer Schnure befestigte Stöpsel aus der Oeffnung des Stechhebers circa ½ Zoll gehoben, so daß die darin enthaltene atmosphärische Luft entweichen konnte, während sich der Heber durch seine untere Oeffnung mit Wasser füllte. Mehrere Minuten, nachdem der Heber mit Wasser gefüllt war und die Temperatur der Quelle angenommen hatte, wurde seine obere Oeffnung unter Wasser mit dem erwähnten Glasstöpsel verschlossen und derselbe sodann aus der Quelle gehoben. Man setzte ihn hierauf auf eine mit einer Auflösung von Chlorbaryum und kohlensäurefreiem Ammoniak zur Hälfte gefüllte Flasche, so daß seine Spitze in diese Flüssigkeit tauchte, ließ das Wasser in die Flasche auslaufen, reinigte den Heber mit destillirtem, mit etwas Ammoniak versetztem Wasser, brachte das Spülwasser in die Flasche und verschloß diese augenblicklich mit einem gut schließenden Korkstöpsel. Nachdem der entstandene Niederschlag sich vollständig

Digitized by Google

abgelagert hatte, wurde die helle Flüssigkeit abfiltrirt, der Niederschlag mit heißem Wasser übergossen und damit geschüttelt, worauf man ihn wieder sich setzen ließ. Nachdem dies mehrere Male wiederholt worden war, wurde der Niederschlag filtrirt, so lange gewaschen, bis das Filtrat salpetersaures Silber nicht mehr trübte und hierauf scharf getrocknet und gewogen. — Die Niederschläge von beiden Versuchen wurden mit nach Freiberg genommen und hier weiter behandelt. Das Gewicht von einem betrug nach schwachem Glühen im Mittel 18,735 Grm. Der Kohlensäuregehalt derselben wurde dem Gewichte nach bestimmt. Beim Auflösen der Hälfte der Niederschläge in Chlorwasserstoffsäure blieben 6,187 Grm. schwefelsaurer Baryt zurück. Wird Letzterer, so wie die Menge der kohlensauren Erden und des Eisenoxydes, welche 744,85 Grm. Wasser der Ferdinandsquelle beim Sieden liefern, = 0,8908 Grm. von obigem Präcipitate von 18,735 Grm. Gewicht abgezogen, so bleiben 11,6572 Grm. für kohlensauren Baryt auf 744,85 Grm. Ferdinandsbrunnen von + 9,5° C., 1000 Grm. Ferdinandsbrunnen von der Temperatur der Quelle geben sonach 15,650 Grm. kohlensauren Baryt, die 3,510 Grm. Kohlensäure entsprechen, welche das Gesammtquantum derselben in dem Wasser bei + 9,5° C. ist (excl. der kleinen Menge, welche mit den Erden in Verbindung ist). Später wurde gefunden,

Digitized by Google

daß die mit den Alkalien verbundene Kohlensäure in 1000 Grm. Waſſer 0,5364 Grm. beträgt. Es iſt demnach die in der genannten Menge Waſſers enthaltene freie und mit den Bicarbonaten verbundene Kohlensäure = 3,510 Grm. — 0,5364 Grm. = 2,9736 Grm. Dieſe entſprechen 1502,577 Cubikcentimeter bei 0° C., oder bei der Temperatur der Quelle = + 9,5° C. = 1502,577. [(1 + 0,00365. 9,5) = (1,03467)] = 1554,678 Cubikcentimeter Kohlensäure.

Kali. Zur Beſtimmung des Kalis wurde die nach Abſcheidung des phosphorſauren Baryts zurückgebliebene Flüſſigkeit benutzt. Sie wurde zur Trockniß verdampft, die Salzmaſſe hierauf in Waſſer gelöſt und der Baryt durch kohlenſaures Ammoniak niedergeſchlagen. Die von dem kohlenſauren Baryt abfiltrirte Flüſſigkeit wurde verdunſtet und der erhaltene trockene Salzrückſtand nach und nach in einen geräumigen Platintiegel gebracht und geglüht, um das Chlorammonium zu verjagen. Die hierbei zurückgebliebene Salzmaſſe löſte man hierauf in ein wenig Waſſer auf, wobei eine Spur Kieſelſäure zurückblieb, fügte dem Filtrate Platinchlorid zu und dampfte es langſam faſt bis zur Trockniß ein. Beim Uebergießen des Rückſtandes mit Alkohol und nach Zuſatz von etwas Waſſer zur Auflöſung des Chlornatriums, blieben 0,240 Grm. Kaliumplatinchlorid

Digitized by Google

zurück. Diese entsprechen auf 1000 Grm. Wasser 0,023 Kali, welche 0,0194 Grm. Schwefelsäure aufnehmen, und 0,0424 Grm. schwefelsaurem Kali äquivalent sind. — Nach Abzug von 0,0194 Grm. Schwefelsäure von der gefundenen Menge derselben = 2,8552 Grm. bleiben 2,8358 Grm., welche in dem Wasser mit 2,2119 Grm. Natron verbunden sind und damit 5,0477 Grm. wasserfreies schwefelsaures Natron bilden. —

Lithion. Um ein möglichst approximatives Resultat zu erhalten, verwendete ich zu diesem Versuche 30,64 Grm. schwach geglühten Rückstand vom Eindampfen des Wassers, welcher nahe 3197,5 Grm. Ferdinandsbrunnen entspricht. Dieser Abdampfungsrückstand wurde in Wasser gelöst und die Lösung von den zurückbleibenden Erden abfiltrirt. Sie wurde hierauf zur Trockniß verdampft, das erhaltene Salz in einem Platintiegel bis zum Schmelzen erhitzt und die homogene schneeweiße Salzmasse sodann in Wasser aufgelöst. Nachdem diese Auflösung von einigen wenigen darin schwimmenden Flocken von Talkerde durch Filtration getrennt worden war, wurde sie in einer Platinschale durch Verdampfen concentrirt, hierauf mit phosphorsaurem Natron und etwas kohlensaurem Natron vermischt und dann zur Trockniß eingedunstet. Beim Aufweichen der trockenen Salzmasse in einer geringen Menge Was-

Digitized by Google

fers blieb ein schweres, schmutzig weißes Pulver zurück, welches mit kaltem Wasser ausgewaschen und sodann auf ein kleines Filtrum gespült wurde. Das Waschwasser wurde nun in einem kleinen Platinschälchen verdampft, worauf man die beim Aufweichen der Salzmasse zurückbleibenden wenigen Flocken dem ersten Niederschlage auf dem Filtrum beifügte. Da dieses so erhaltene Doppelsalz von phosphorsaurem Natron-Lithion meistens mit kleinen Mengen Talkerde und Kieselsäure verunreinigt ist, so unterwarf ich es der von Dr. Bauer empfohlenen recht zweckmäßigen Reinigungsweise. Das Doppelsalz wurde in noch feuchtem Zustande auf dem Filter mit heißem Wasser, welchem einige Tropfen Chlorwasserstoffsäure zugesetzt waren, so lange behandelt, bis ein Tropfen der abgelaufenen Flüssigkeit, auf einem Platinbleche verdampft, keinen Rückstand mehr hinterließ. Es blieben auf dem Filtrum einige leichte Flocken zurück, welche, wie die Prüfung mit Phosphorsalz vor dem Löthrohre ergab, aus Kieselsäure bestanden. Hierauf wurde die Flüssigkeit mit Ammoniak etwas übersättigt, wodurch indessen kein Niederschlag entstand, sodann zur Trockniß verdampft und die Salzmasse in einem Platintiegel zur Verjagung des Salmiaks geglüht. Als der Tiegel während dieser Operation einmal von der Lampe abgenommen und zum Erkalten gebracht wurde, bemerkte ich,

Digitized by Google

daß er am Boden der Innenfläche gelb angelaufen war, welche Färbung bei stärkerem Glühen verschwand. Es blieb in dem Tiegel eine weiße ungeschmolzene Masse zurück, welche 0,093 Grm. wog. Diese Masse schmolz am Platindrahte zu einer wasserhellen Perle, welche beim Erkalten opak wurde, und gab, mit Kobaltsolution befeuchtet und geglüht ein tiefblaues Glas. Mit ein wenig kohlensaurem Kalke auf Platinblech geglüht, schmolz sie damit zusammen. Das Geschmolzene wurde mit Wasser befeuchtet und damit erwärmt, die erhaltene Lösung hinterließ, nachdem sie verdunstet war, einen geringen Rückstand, bei dessen schwachem Glühen auf Platinblech Letzteres stark anlief. In kaltem Wasser war die in Rede stehende weiße Masse schwer löslich, leichter löslich aber in warmem Wasser, oder wenn dieses mit etwas Chlorwasserstoffsäure versetzt worden war. Diese Auflösungen erlitten durch Ammoniak keine Fällung. Das erhaltene weiße, erdige Pulver verhielt sich daher vollkommen wie reines phosphorsaures Natron-Lithion. Obige 0,093 Grm. entsprechen, auf 1000 Grm. Wasser reducirt, 0,029 Grm. phosphorsaurem Natron-Lithion oder 0,0090 Grm. kohlensaurem = 0,00356 Grm. kaustischem Lithion.

Kieselsäure und Erden. Um zu ermitteln, ob in den geschmolzenen auflöslichen Salzen des

durch Abdampfen des Ferdinandsbrunnens erhaltenen Salzrückstandes Kieselsäure enthalten sei, wurden 5 Grm. desselben in Wasser gelöst. — Die Auflösung erschien dieses Mal zwar nicht ganz wasserhell, allein es war unmöglich, durch Absetzen der Flüssigkeit oder Filtriren derselben die Spuren der darin suspendirten Talkerde zu trennen. Diese Flüssigkeit wurde mit Essigsäure übersetzt und dann zur Trockniß verdampft. Die trockene, mit etwas Essigsäure befeuchtete Salzmasse löste sich völlig klar in Wasser auf, ohne Kieselsäure zurückzulassen. Hieraus folgt, daß die Kieselsäure in dem Wasser der Ferdinandsquelle sich bei dem Eindampfen des Wassers zur Trockniß völlig niederschlägt, und zwar anfänglich mit etwas Kalkerde, gegen das Ende des Eindampfens aber hauptsächlich in Verbindung mit Talkerde. Sie erzeugt mit diesen Erden, wie wir weiter unten sehen werden, unlösliche Silicate. Die obige saure Flüssigkeit wurde, zur Prüfung auf einen Kalkgehalt, mit ein wenig Ammoniak und dann mit oxalsaurem Ammoniak versetzt und erwärmt. Da hierbei indessen keine Trübung stattfand, so enthielt sie keine Kalkerde. Auch phosphorsaures Natron und Ammoniak bewirkten in dieser Flüssigkeit nach dem Concentriren nur eine zweifelhafte Trübung.

Natron. Da in den geschmolzenen, in Wasser

löslichen Salzen vom Verdampfen des Wassers der Ferdinandsquelle keine andern Basen, als Natron, Kali und Lithion enthalten sind, von denen die letzten beiden bestimmt wurden, so ergibt sich die Menge des in der zerlegten geschmolzenen Salzmasse enthaltenen kohlensauren Natrons aus der Differenz der gefundenen Bestandtheile mit dem angewendeten Gewichte der geschmolzenen Salzmasse.

Obigem zufolge wurden daher aus 1000 Grm. Wassers der Ferdinandsquelle nachstehende Quantitäten leicht löslicher Salze erhalten:

schwefelsaures Natron	= 5,0477	Grm.
schwefelsaures Kali	= 0,0424	
Chlornatrium	= 2,0048	
kohlensaures Lithion	= 0,0090	
kohlensaures Natron	= 1,2830	
phosphorsaures Natron	= 0,0011	
	8,3880	Grm.

B. Bestimmung der Substanzen, welche in den im Wasser unlöslichen Erdarten des Salzrückstandes vom Eindampfen des Wassers enthalten sind.

A) Da ich beobachtet hatte, daß die Menge der in Wasser unlöslichen Erdarten des Salzrückstandes vom Eindampfen der Ferdinandsquelle niemals ganz constant ist, und um so größer, je höher die Temperatur ist, bei welcher der Salzrückstand entwässert

Digitized by Google

wird, indem die Talkerde faſt gänzlich ihre Kohlenſäure verliert und in die unlöslichen Erden übergeht, ſo wendete ich zu den nachfolgenden Verſuchen die bei den oben erwähnten Abdampfungen von 2000 Grm. Waſſer erhaltenen 2,392 Grm. unlöslicher Erden an, von denen die davon getrennten auflöslichen Salze zu der vorſtehenden Analyſe gedient hatten. Alles, was von dieſen Erden von den beiden Filtern abgenommen werden konnte, wurde in eine tiefe Porzellanſchale gebracht, mit etwas Waſſer und ſodann nach und nach mit verdünnter Salpeterſäure übergoſſen und ſo lange digerirt, bis alle Kohlenſäure entwichen war und ſich Alles aufgelöſt hatte. — Mit den beiden Filtern wurde dieſelbe Operation angeſtellt und das erhaltene Fluidum der Hauptlöſung beigefügt. Dieſe Auflöſung, welche gelblich braun gefärbt war, wurde in einer Platinſchale zur Trockniß verdampft, während man dieſe mit einer Glasſchale bedeckt hielt. Gegen das Ende des Abdampfens gelatinirte die Maſſe vollſtändig, wie eine Auflöſung von Silicaten nach dem Schmelzen mit Alkalien. Sie wurde gänzlich zur Trockniß gebracht, hierauf mit einigen Tropfen Salpeterſäure befeuchtet und mehrere Stunden ſtehen gelaſſen. — Hierauf wurde ſie mit Waſſer und etwas Salpeterſäure digerirt und die Kieſelſäure, welche in feuchtem Zuſtande eine gelblich graue Farbe zeigte, ab-

Digitized by Google

filtrirt. An der Glasschale waren keine recht deutlichen Spuren einer Aetzung zu bemerken. Nach dem Trocknen wurde die Kieselsäure geglüht. Ihr Gewicht betrug nach dem Glühen 0,192 Grm. — Sie besaß eine blaßgelbe Farbe und wurde daher mit kohlensaurem Natron geschmolzen, worauf man die erhaltene Masse mit Chlorwasserstoffsäure behandelte und die Kieselsäure wie gewöhnlich abschied. Sie war jetzt völlig weiß und wog geglüht 0,184 Grm. (a).

(B) Aus der von der Kieselsäure abfiltrirten blaßgelben Flüssigkeit wurde das Eisenoxyd durch Kochen mit essigsaurem Natron abgeschieden. Sein Gewicht betrug 0,005 Grm. (b.). Vor dem Löthrohre verhielt es sich frei von Phosphorsäure. —

(C) In der abfiltrirten Flüssigkeit von B zeigte oxalsaures Ammoniak keine Kalkerde an, auch entstand durch Ammoniak kein Niederschlag von phosphorsaurem Kalke, allein unterchlorigtsaures Natron fällte etwas Manganoxyd, welches nach dem Glühen 0,003 Grm. Manganoxyd-Oxydul gab (c).

D) Die Auflösung der Erden in Salpetersäure (A) wurde mit kaustischem Ammoniak versetzt, wodurch ein brauner Niederschlag entstand. Derselbe wurde möglichst schnell unter Abhaltung der Luft abfiltrirt, getrocknet und geglüht. Sein Gewicht

Digitized by Google

betrug 0,091 Grm. Wir nennen diesen Niederschlag N und kommen später wieder auf ihn zurück.

E) Aus der, von der Abfiltration des eben besprochenen, durch Ammoniak erhaltenen Niederschlages, zurückgebliebenen Flüssigkeit wurde die Kalkerde durch oxalsaures Ammoniak gefällt, der Niederschlag schnell abfiltrirt, schwach geglüht, dann mit kohlensaurem Ammoniak befeuchtet und wiederum schwach geglüht. Das Gewicht des erhaltenen kohlensauren Kalkes von grauer Farbe betrug 1,1085 Grm. Er wurde in der Kälte mit sehr diluirter Salpetersäure behandelt, wobei sich braune Flocken abschieden. Ohne diese davon zu trennen, wurde die neutrale Auflösung in einem Digerirglase zur Trockniß verdampft, die trockne Salzmasse darin mit wasserfreiem Alkohol übergossen und das Glas nun zugestöpselt. Der Alkohol ließ einen braunen pulverförmigen Körper zurück, welcher auf ein gewogenes Filter gebracht und mit Alkohol ausgesüßt wurde. Hierauf behandelte ich ihn mit heißem Wasser, worin er sich größtentheils auflöste. Das kleine Filter, verbrannt, hinterließ, nach Abzug der Filterasche, 0,012 Grm. Rückstand, welcher sich als Manganoxyd-Oxydul erwies. Aus der wäßrigen Lösung fällte oxalsaures Ammoniak eine Spur eines Niederschlages, welcher geglüht 0,002 Grm. wog. Er wurde in einem Tropfen Chlorwasserstoffsäure auf einem Uhr-

Digitized by Google

glase aufgelöst und lieferte nach dem Abdampfen ein Salz, welches an der Luft trocken blieb und dessen Auflösung in Wasser von Gypsauflösung getrübt wurde. Dieser geglühte Niederschlag bestand daher in kohlensaurem Strontian. — Die Auflösung des salpetersauren Kalkes in Alkohol wurde zur Trockniß verdampft, das Salz in Wasser gelöst und der Auflösung in einer Flasche eine Lösung von chlorsaurem Kali in Chlorwasserstoffsäure und sodann zweifach kohlensaures Natron zugefügt, worauf man die Flasche verschloß und ruhig stehen ließ. Es schieden sich hierbei 0,004 Grm. Manganoxyd ab, dessen Menge daher im Ganzen 0,016 Grm. (d) betrug. Nach Abzug des Manganoxyd-Oxyduls und kohlensauren Strontians von obigen 1,1085 Grm. blieben daher für kohlensauren Kalk = 1,0905 Grm. (e).

Da sich erwarten ließ, daß die Bestimmung des kohlensauren Strontians zuverlässiger ausfallen würde, wenn man denselben aus einer größeren Menge kohlensauren Kalkes abschied, so verwendete ich hierzu einen Theil des in Marienbad erhaltenen Salzrückstandes vom Eindampfen von 24 Civilpfund Wasser. — 9,50 Grm. Erden und Eisenoxyd, entsprechend nahe 8 Kilogr. Wasser der Ferdinandsquelle, gaben 4,410 Grm. des geglühten Gemenges von kohlensaurem Kalk, kohlensaurem Strontian und Manganoxyd-Oxydul. Durch

Digitized by Google

Behandlung des daraus dargestellten neutralen salpetersauren Salzes mit Alkohol, auf die beschriebene Weise, wurden nur 0,006 Grm. kohlensaurer Strontian erhalten, welche auf 2 Kilogr. Wasser 0,0016 Grm. kohlensaurem Strontian (f) entsprechen. — Diese Zahl übersteigt nur um ein Geringes das von Berzelius erhaltene Resultat.

F) Die von der Fällung des oxalsauren Kalkes zurückgebliebene Flüssigkeit von E wurde abgedampft und der Rückstand in kleinen Portionen nach und nach in einem geräumigen Platintiegel unter Zusatz von kohlensaurem Ammoniak geglüht, wobei man sorgfältig vermied, einen Verlust durch das Aufschäumen der Masse zu erleiden. Es blieb nach dem Glühen eine weiße Erde zurück, welche 0,454 Grm. wog. Sie wurde mit Wasser im Platintiegel digerirt und die Lösung sodann in einem Schälchen zur Trockniß verraucht. Man erhielt einen kleinen Salzrückstand, welcher 0,010 Grm. wog (g) und in kohlensaurem Natron mit einer Spur schwefelsaurem Natron bestand, denn er bräunte nach dem Schmelzen auf Kohle vor dem Löthrohre Silberblech. — Platinchlorid und phosphorsaures Natron zeigten in seiner Lösung weder Kali noch Lithion an. Bei dem Auflösen der erhaltenen 0,444 Grm. Talkerde in Salpetersäure fand kein Aufbrausen statt. Die Auflösung war aber nicht

Digitized by Google

klar. Sie wurde daher zur Trockniß verdampft und das erhaltene Salz wieder in Wasser aufgelöst. Das Zurückbleibende wog nach dem Glühen 0,004 Grm. und bestand in Kieselsäure, welche etwas manganhaltig war (h). Es blieben demnach für Talkerde 0,440 Grm. (i).

G) Wir kommen nun jetzt zu der Zerlegung des oben bei D durch Ammoniak bewirkten, mit N bezeichneten Niederschlags von 0,093 Grm. — Da dieser Niederschlag, nach Berzelius, außer Eisenoxyd, noch Phosphorsäure, Thonerde und Kalkerde enthält, und darin auch zugleich Spuren von Kieselsäure und Manganoxyd sein können, demnach die Untersuchung obiger kleinen Menge unsichere Resultate geliefert haben würde, so bestimmte ich aus diesem Niederschlage blos Eisenoxyd und Kieselsäure, um sämmtliches Eisenoxyd und alle Kieselsäure, welche in den behandelten 2,392 Grm. Erden enthalten waren, zu erhalten. Dieser Niederschlag wurde daher in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst und die Lösung zur Bestimmung des Eisenoxydes mit 0,080 Grm. Kupferblech so lange gekocht, bis sie farbelos erschien. Hierbei lösten sich 0,0625 Grm. Kupfer auf, welche 0,0788 Grm. Eisenoxyd (k) entsprechen. In der Flüssigkeit schwammen einzelne Flocken Kieselsäure, welche abfiltrirt und geglüht wurden. Ihr Gewicht betrug 0,005 Grm. (o).

Digitized by Google

H) Zur Bestimmung der übrigen Substanzen verwendete ich den bei der Darstellung oben angeführter 4,410 Grm. kohlensaurer Kalkerde u. s. w. aus 9,50 Grm. Erden vor der Fällung der Kalkerde, durch kaustisches Ammoniak erhaltenen Niederschlag. Er wog geglüht 0,375 Grm. und hatte das Ansehen von Eisenoxyd. Derselbe wurde in Chlorwasserstoffsäure gelöst und die Lösung, nach Abfiltration einiger Flocken von Kieselsäure, mit kaustischem Kali niedergeschlagen und der Niederschlag damit einige Zeit erhitzt. — Der braune Niederschlag von Eisenoxyd wurde in Chlorwasserstoffsäure gelöst, die Lösung mit Ammoniak neutralisirt und mit Schwefelammonium gefällt. Aus der Auflösung des Schwefeleisens in Königswasser wurde das Eisenoxyd durch bernsteinsaures Ammoniak niedergeschlagen. Sein Gewicht betrug nach dem Glühen 0,318 Grm. Es enthielt weder Manganoxyd nach Kalkerde. Die nach Abfiltration des bernsteinsauren Eisenoxydes zurückgebliebene Flüssigkeit wurde mit unterchlorichtsaurem Natron versetzt, wodurch nach mehreren Stunden ein leichter brauner Niederschlag entstand, welcher Manganhyperoxydhydrat war und geglüht 0,008 Grm. Manganoxyd-Oxydul gab, welche auf 2000 Grm. Wasser 0,002 Grm. (m) entsprechen. — Die von letztgenanntem Niederschlage abgetrennte Flüssigkeit wurde durch oxalsaures Ammoniak nicht

Digitized by Google

getrübt. Mit phosphorsaurem Natron und Ammoniak versetzt und abgedampft lieferte sie 0,003 Grm. geglühte phosphorsaure Talkerde, welche manganhaltig war, und auf 2000 Grm. Wasser 0,0003 Grm. Talkerde (n) entspricht. — Die schwefelammoniumhaltige Flüssigkeit, aus welcher das Eisen- und Manganoxyd gefällt worden waren, wurde zur Trockniß abgeraucht und der Salzrückstand zur Verflüchtigung des Salmiaks im Platintiegel geglüht. Es blieb ein graues erdiges Pulver zurück, welches 0,008 Grm. wog und aus dem Wasser nichts auszog. — Als ein Theil davon mit etwas Kalium und sodann mit Quecksilber in einem Glaskölbchen geglüht wurde, entwickelte sich bei dem schwachen Befeuchten der geglühten erkalteten Masse Phosphorwasserstoffgas. Nach dem Schmelzen des Pulvers mit ein wenig Soda hinterließ die Masse beim Aufweichen mit Wasser einen Rückstand, dessen Auflösung in Chlorwasserstoffsäure durch Oxalsäure getrübt wurde. — Obige 0,008 Grm. bestanden daher in basisch phosphorsaurem Kalk.

1) Die alkalische Flüssigkeit von H wurde mit Chlorwasserstoffsäure neutralisirt, wobei sich weiße Flocken abschieden, welche sich auf Zusatz von Ammoniak vermehrten. Geglüht betrug ihr Gewicht 0,012 Grm. Das Filtrat von diesem Niederschlage wurde zur Trockniß verraucht und der Salzrückstand

Digitized by Google

zur Verflüchtigung des Salmiaks geglüht. — Beim Aufweichen des geglühten kleinen Rückstandes mit Wasser blieben noch 0,003 Grm. einer weißen Erde zurück. Beide Niederschläge bestanden nicht in reiner, sondern in basisch phosphorsaurer Thonerde, denn bei der so eben beschriebenen Prüfung auf einen Phosphorsäuregehalt mit Kalium entwickelte sich aus der geglühten Masse nach dem Benetzen mit Wasser deutlich Phosphorwasserstoffgas.*)

Reducirt man die Gewichte der Substanzen, welche aus obigen 0,375 Grm. des durch Ammoniak aus der Auflösung der Erden erhaltenen Niederschlages abgeschieden wurden, auf 1 Viertel, d. h. auf 2000 Grm. Wasser, so lieferten diese 0,0788 Grm. Eisenoxyd, 0,002 Grm. basisch phosphorsaure Kalkerde (o), 0,00375 Grm. basisch phosphorsaure Thonerde (p), 0,002 Grm. Manganoxyd-Oxydul (m) und 0,0003 Grm. Talkerde (n).

Da die phosphorsaure Kalkerde als neutrale Verbindung in den Mineralwässern enthalten ist, so nehmen obige 0,002 Grm. basisch phosphorsaurer Kalk noch 0,0004 Phosphorsäure auf und bilden damit 0,0024 neutralen phosphorsauren Kalk. —

*) Unter den vielen vorgeschlagenen Verfahrungsweisen zur Entdeckung der Spuren von Phosphorsäure in sehr kleinen Mengen von Thonerde, Eisenoxyd u. s. w. gewährt die angeführte nach meinen Beobachtungen die zuverlässigsten Resultate. K.

Digitized by Google

Der Rest der in den auflöslichen Salzen von 2000 Grm. Wasser gefundenen Phosphorsäure = 0,0008 Grm. bildet mit 0,0012 Grm. kohlensaurem Kalk 0,0014 Grm. neutralen phosphorsauren Kalk. Die Gesammtmenge des letzteren Salzes in 1000 Grm. Wasser ist demnach = 0,0019 Grm.

Aus 2,392 Grm. der unlöslichen Erden von 2000 Grm. Wasser der Ferdinandsquelle wurden daher folgende Verbindungen erhalten:

Kohlensaurer Kalk ... (e)	= 1,09050	Grm.
Kohlensaurer Strontian (f)	= 0,00160	=
Talkerde 0,4400 Grm. (i)		
0,0003 = (n)	= 0,44003	=
Kieselsäure 0,0040 = (h)		
0,1840 = (a)		
0,0050 = (l)	= 0,19300	=
Eisenoxyd 0,0050 = (b)		
0,0788 = (k)	= 0,08380	=
Mangan- 0,0030 = (c)		
oxydoxydul 0,0160 = (d)		
0,0020 = (m)	= 0,02100	=
Basisch phosphorsaure Thonerde ..... (p)	= 0,00375	=
Basisch phosphorsaure Kalkerde ..... (o)	= 0,00200	=
Kohlensaures Natron .. (g)	= 0,01000	=
Summa	1,84568	Grm.

Digitized by Google

Die unlöslichen Erden von 1000 Grm. Wasser der Ferdinandsquelle gaben daher

Kohlensaure Kalkerde	=	0,54525	Grm.
Kohlensauren Strontian ...	=	0,00080	"
Kohlensaure Talkerde	=	0,45500	"
Kohlensaures Eisenoxydul ..	=	0,06130	"
Kohlensaures Manganoxydul	=	0,01570	"
Basisch phosphors. Thonerde	=	0,00187	"
Basisch phosphors. Kalkerde	=	0,00100	"
Kieselsäure	=	0,09650	"
Kohlensaures Natron	=	0,00500	"
Summa		1,18242	"

Zusammenstellung.

Werden die gefundenen Säuren, Salzbilder und Basen nach den gewöhnlichen Annahmen und zu wasserfreien Salzen vereinigt, ferner die kohlensauren Salze als neutrale berechnet, so enthalten 1000 Gewichtstheile des Wassers der Ferdinandsquelle

A. Fixe Bestandtheile.

a) in wägbarer Menge vorhandene.

Schwefelsaures Natron ...	=	5,0477	Gewth.
Schwefelsaures Kali	=	0,0424	"
Chlornatrium	=	2,0048	"
Kohlensaures Natron	=	1,2890	"

Digitized by Google

Kohlensaures Lithion	= 0,0090	Gewth.
Kohlensaure Kalkerde	= 0,5447	"
Kohlensauren Strontian	= 0,0008	"
Kohlensaure Talkerde	= 0,4550	"
Kohlensaures Eisenoxydul ...	= 0,0613	"
Kohlensaures Manganoxydul .	= 0,0157	"
Basisch phosphorsaure Thonerde	= 0,0018	"
Neutrale phosphors. Kalkerde	= 0,0019	"
Kieselsäure	= 0,0965	"

b) in unwägbarer Menge vorhandene.

Brom-, Fluor-, Quellsäure- und Quellsatzsäureverbindungen und organische Materie.

Summa der fixen Bestandtheile = 9,5706 Gewth.

B Flüchtige Bestandtheile.

Freie und mit den Bicarbonaten verbundene Kohlensäure .. = 2,9736 "

Summa aller Bestandtheile = 12 5442 Gewth.

Diese 2,9736 Gewichtstheile Kohlensäure entsprechen, wenn man unter 1 Theil 1 Gramm versteht, bei 0° C. = 1502,577 Cubikcentimeter, oder bei der Temperatur der Quelle = 1554,678 Cubikcentimeter Kohlensäure.

Nach dem gefundenen specifischen Gewichte des Ferdinandsbrunnens sind 1010,30 Gewichtstheile

Digitized by Google

deſſelben = 1000 Volumtheilen. — 1000 Gewichtstheile Ferdinandsbrunnen enthalten aber 1554,678 Cubikcentimeter, 1010,3 enthalten demnach = 1570,69 Cubikcentimeter. — 1000 Volumtheile des Mineralwaſſers enthalten daher 1570,69 Volumtheile Kohlenſäure.

Berechnet man die kohlenſauren Salze als doppeltkohlenſaure Verbindungen, ſo enthalten 1000 Gewichtstheile der Ferdinandsquelle folgende Beſtandtheile:

a) in wägbarer Menge vorhandene.

Schwefelſaures Natron	= 5,0477	Gewth.
Schwefelſaures Kali	= 0,0424	=
Chlornatrium	= 2,0048	=
Doppeltkohlenſaures Natron .	= 1,8229	=
Doppeltkohlenſaures Lithion .	= 0,0144	=
Doppeltkohlenſaure Kalkerde .	= 0,7840	=
Doppeltkohlenſaurer Strontian	= 0,0010	=
Doppeltkohlenſaure Talkerde .	= 0,6900	=
Doppeltkohlenſaures Eiſenoxydul	= 0,0850	=
Doppeltkohlenſaures Manganoxydul	= 0,0216	=
Baſiſch phosphorſaure Thonerde	= 0,0018	=
Neutrale phosphorſaure Kalkerde	= 0,0019	=
Kieſelſäure	= 0,0965	=

Digitized by Google

b) in unwägbarer Menge vorhandene.

Brom-, Fluor-, Quellsäure- und Quellsatzsäureverbindungen und organische Materie.

Summa = 10,6140 "

Freie Kohlensäure =

(3,510—1573) = 1,9270 "

Summa aller Bestandtheile 12,5410 Gewth.

Diese 1,9270 Gewichtstheile Kohlensäure entsprechen, wenn unter 1 Theil 1 Gramm verstanden wird, 973,79 Cubikcentimetern bei 0° C. oder 1007,458 Cubikcentimetern bei + 9,5° C. als der Temperatur der Quelle.

Werden die **gefundenen Bestandtheile** nach der ersten Annahme auf 1 Pfund Oestr. Medicinalgewicht (= 5760 Gran = 420 Grm.) berechnet, so sind in demselben enthalten:

A. Fixe Bestandtheile.

a) in wägbarer Menge vorhandene.

Schwefelsaures Natron	=	29,0747 Gran
Schwefelsaures Kali	=	0,2442 "
Chlornatrium	=	11,5476 "
Kohlensaures Natron	=	7,4246 "
Kohlensaures Lithion	=	0,0518 "
Kohlensaure Kalkerde	=	3,1374 "

Digitized by Google

Kohlenſaurer Strontian	= 0,0046	Gran
Kohlenſaure Talkerde	= 2,6208	"
Kohlenſaures Eiſenoxydul	= 0,3530	"
Kohlenſaures Manganoxydul ..	= 0,0904	"
Baſiſch phosphorſaure Thonerde	= 0,0103	"
Neutrale phosphorſaure Kalkerde	= 0,0109	"
Kieſelſäure	= 0,5558	"

b) in unwägbarer Menge vorhandene.

Brom-, Fluor-, Quellſäure- und Quellſatzſäureverbindungen und organiſche Materie.

Summa der fixen Beſtandtheile = 55,1261 Gran

B. Flüchtige Beſtandtheile.

Freie und an die Bicarbonate gebundene Kohlenſäure ..... = 17,1279 "

Summa aller Beſtandtheile = 72,2540 Gran.

Da 1000 Grm. Waſſer 1554,678 Cubikcentimeter Kohlenſäure enthalten, ſo enthält 1 Wiener Medicinalpfund (= 420 Grm.) = 652,96 Cubikcentimeter, welche, angenommen daß 18,279 Cubikcentimeter = 1 Wiener Cubikzoll ſind, 35,72 Wiener Cubikzoll Kohlenſäure entſprechen.

Nach der zweiten Annahme, die kohlenſauren Salze als doppeltkohlenſaure Salze berechnet, enthält

Digitized by Google

1 Oestr. Medicinalpfund des Wassers der Ferdinandsquelle folgende Bestandtheile:

a) in wägbarer Menge vorhandene.

Schwefelsaures Natron	=	29,0747 Gran
Schwefelsaures Kali	=	0,2442 "
Chlornatrium	=	11,5476 "
Doppeltkohlensaures Natron ..	=	10,4999 "
Doppeltkohlensaures Lithion .	=	0,0829 "
Doppeltkohlensaure Kalkerde .	=	4,5158 "
Doppeltkohlensaurer Strontian	=	0,0057 "
Doppeltkohlensaure Talkerde .	=	3,9744 "
Doppeltkohlensaures Eisenoxydul	=	0,4896 "
Doppeltkohlensaures Manganoxydul	=	0,1244 "
Basisch phosphorsaure Thonerde	=	0,0103 "
Neutrale phosphorsaure Kalkerde	=	0,0109 "
Kieselsäure	=	0,5558 "

b) in unwägbarer Menge vorhandene.

Brom-, Fluor-, Quellsäure- und Quellsatzsäureverbindungen und organische Materie.		
Summa	=	61,1362 Gran
Freie Kohlensäure	=	11,1000 "
Summa aller Bestandtheile	=	72,2362 Gran.

Digitized by Google

Diese 11,100 Gran Kohlensäure sind = 423,13 Cubikcentimeter bei + 9,5° C. = 23,14 W. Cubikzoll.

Berechnet man die kohlensauren Salze als doppeltkohlensaure Verbindungen und auf 1 Civilpfund (à 16 Unzen, = 7680 Gran), so enthält dasselbe:

a) in wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile.

Schwefelsaures Natron	=	38,7663 Gran
Schwefelsaures Kali	=	0,3256 "
Chlornatrium	=	15,3969 "
Doppeltkohlensaures Natron .	=	13,9999 "
Doppeltkohlensaures Lithion .	=	0,1105 "
Doppeltkohlensaure Kalkerde .	=	6,0211 "
Doppeltkohlensaurer Strontian	=	0,0076 "
Doppeltkohlensaure Talkerde .	=	5,2992 "
Doppeltkohlensaures Eisenoxydul	=	0,6528 "
Doppeltkohlensaures Manganoxydul	=	0,1659 "
Basisch phosphorsaure Thonerde	=	0,0138 "
Neutrale phosphorsaure Kalkerde	=	0,0146 "
Kieselsäure	=	0,7411 "

b) in unwägbarer Menge vorhandene.

Brom-, Fluor-, Quellsäure- und Quellsatzsäureverbindungen und organische Materie.

Summa. = 81,5153 Gran.

Digitized by Google

Summa	=	81,5153 Gran
Freie Kohlensäure	=	14,8000 "
Summa aller Bestandtheile	=	96,3153 "

Diese 14,800 Gran Kohlensäure sind = 564,17 Cubikcentimeter bei + 9,5 ° C. oder 30,85 Wiener Cubikzoll.

Die von Berzelius berichtigte und vervollständigte Steinmann'sche Analyse des Wassers des Ferdinandsbrunnens gab auf 1 Civilpfund im Herbste 1824 geschöpftes Wasser:

Schwefelsaures Natron	=	22,536 Gran
Chlornatrium	=	8,996 "
Kohlensaures Natron	=	6,130 "
Kohlensauren Kalk	=	4,011 "
Kohlensaure Talkerde	=	3,050 "
Kohlensaures Eisenoxydul	=	0,400 "
Kohlensaures Manganoxydul ..	=	0,092 "
Kohlensaures Lithion	=	0,068 "
Kohlensauren Strontian	=	0,005 "
Basisch phosphorsaure Thonerde	=	0,005 "
Kieselsäure	=	0,669 "
Spuren von Fluorcalcium und phosphorsaurem Kalk.		
Summa der fixen Bestandtheile	=	45,962 Gran.

Freie Kohlensäure fand Steinmann im Civilpfunde = 20,15 Gran oder dem Volumen nach in 100 Volumtheilen = 145,74 Volumtheile.

Digitized by Google

Aus der Vergleichung dieſer Analyſe mit der vorſtehenden folgt, daß die Ferdinandsquelle ſeit der Zeit, daß ſie von Steinmann und Berzelius unterſucht wurde, eine große Veränderung, und zwar zu ihrem Vortheile, in ihrer quantitativen Miſchung erlitten hat. —

Dieſe Beobachtung liefert einen unbeſtreitbaren Beweis für die von Mehreren, und noch unlängſt von Herrn Pleiſchl beſtrittene Anſicht und Annahme von der Veränderlichkeit der chemiſchen Miſchung der Mineralwäſſer. — Zwar hatte Struve bekanntlich ſchon vor längerer Zeit aus vielen vergleichenden Analyſen und anderen Thatſachen den Schluß gezogen, daß die Mineralwäſſer ſich weder in der Qualität, noch Quantität ihrer Beſtandtheile dauernd gleich blieben, allein, theils weil die von ihm beobachteten Verſchiedenheiten in den Beſtandtheilen der Mineralwäſſer zu verſchiedenen Zeiten nicht ſo bedeutend und in die Augen fallend waren, theils weil er als Partei in dieſer Angelegenheit, als Verfertiger der künſtlichen Mineralwäſſer erſchien, wurde ſeine Anſicht mehrfach bezweifelt und man ſuchte die gefundenen Verſchiedenheiten in den Analyſenreſultaten von Mineralwäſſern, welche zu verſchiedenen Zeiten angeſtellt worden waren, durch die jetzt vervollkommneten Unterſuchungsmethoden, die Fortſchritte in der analytiſchen Chemie u. ſ. w. zu

Digitized by Google

erklären. — Ohne im geringsten an der Polemik über die Frage: ob künstliche Mineralwässer die natürlichen ersetzen können, Theil nehmen zu wollen, spricht doch einfach die bei vorstehender Analyse beobachtete Thatsache in hohem Grade für den qualitativen und quantitativen Wechsel der Bestandtheile in manchen Mineralwässern.

Man dürfte wohl nicht in Abrede stellen, daß Steinmann in den Jahren 1817 und 1820 in dem Ferdinandsbrunnen dieselben Mengen von Glaubersalz, Kochsalz und kohlensaurem Natron gefunden haben würde, wie die mitgetheilte Analyse von mir angibt, wenn diese Salze damals in derselben Menge in dem Ferdinandsbrunnen enthalten gewesen wären, als jetzt; ohne Zweifel würde er im Jahre 1817 nicht 10,8 Gran, im Jahre 1820 nicht 16,9 Gran Glaubersalz im Medicinalpfunde Ferdinandsbrunnen gefunden haben*), wenn dieser damals über 29 Gran dieses Salzes im Medicinalpfunde wie 1844 enthalten hätte. — Auch dürfte der Kali- und vielleicht auch der Phosphorsäuregehalt der Ferdinandsquelle, wie schon oben angedeutet, Steinmann'n wohl nicht entgangen sein, der diese Substanzen aufsuchte, wenn sie früher Bestandtheile der gedachten Quelle gewesen wären. — Mit Sicherheit ist anzu-

*) S. die angeführte Schrift S. 129.

nehmen, daß Berzelius den Kaligehalt des Ferdinandsbrunnens bei seiner Analyse desselben im Jahre 1824 nachgewiesen und bestimmt haben würde, wenn dieses Mineralwasser zu dieser Zeit Kali in seiner Mischung enthalten hätte.

Aehnliche Beobachtungen über die periodische Veränderlichkeit in den Mengenverhältnissen der Bestandtheile mancher Mineralwässer, wie die vorliegende, machten Berzelius*), Bischoff**) bei wiederholten Analysen des Raisdorfer Mineralwassers, und Liebig***) bei der Analyse des Mineralwassers von Salzhausen. — In letzterer Quelle fand Liebig den früher von ihm selbst bestimmten Gehalt von 3,5 Procent Chlorcalcium nach 18 Jahren ganz verschwunden.

---

*) Annalen d. Physik u. Chemie v. Poggendorf. Bd. IV. S. 270.

**) Bischoff, Vulkanische Mineralquellen Deutschlands ꝛc. S. 334.

***) Liebig in Wöhler's Annalen, Bd. 48. Heft I. 1843.

Digitized by Google

II.

Chemische Untersuchung des Absatzes, welcher aus dem Wasser der Ferdinandsquelle bei Berührung mit der Luft gebildet wird.

Bei der Ausmündung des Abzugsgrabens der Ferdinandsquelle in den Auschowitzer Bach findet man Anhäufungen eines dem Eisenoxydhydrate im Aeußern ganz ähnlichen Ockers, welcher sich aus dem Wasser der Quelle niederschlägt, so wie dieses mit der atmosphärischen Luft in Berührung kommt und Kohlensäure daraus entweicht. — Ich sammelte eine Quantität des feuchten Ockers in Marienbad und bewahrte ihn bis zur späteren Untersuchung in verschlossenen Glasflaschen auf. Um aus dem Ocker alle ihm anhängenden Salztheile des Mineralwassers zu entfernen, wurde er so lange mit kaltem Wasser ausgelaugt, bis dieses nicht mehr auf Silbersolution reagirte. Einen Theil dieses ausgewaschenen Ockers

Digitized by Google

übergoß ich hierauf in einer Porzellanschale mit siedendem Wasser. Hierbei fand die auffallende Erscheinung statt, daß die breiartige Masse sogleich in eine kochende Bewegung gerieth und sich stark aufblähte, wobei eine große Menge Blasen von kohlensaurem Gase entwickelt wurden. Zugleich zertheilte sich der Ocker in kleinere Flocken und nahm eine dunklere braune Farbe an. Als nach wiederholtem Aufgusse von kochendem Wasser auf den Ocker keine Gasentwicklung mehr zu bemerken war, wurde er abfiltrirt und an der Luft längere Zeit getrocknet.

Das abfiltrirte Wasser war blaßgelb gefärbt und nahm durch salpetersaures Silber, ohne Mitwirkung des Lichtes, nach einigen Stunden eine blaß weinrothe Farbe an, enthielt also Quellsäure oder quellsaure Alkalien aufgelöst. Schon bei der Abfiltration begann es zu opalisiren und bei dem Kochen schied sich daraus ein weißes Pulver nieder. Dieses löste sich unter Aufbrausen in Chlorwasserstoffsäure; die Auflösung wurde zur Trockniß verdampft und hinterließ beim Aufweichen der trocknen Masse einige Flocken von Kieselsäure, welche von organischen Stoffen gelb gefärbt waren. Die Auflösung enthielt Kalkerde, etwas Talkerde, allein keine Spur von phosphorsaurem Kalk oder Eisenoxyd. — Die überstehende Flüssigkeit reagirte schwach alkalisch und wurde zur Trockniß verdampft, worauf man den

Digitized by Google

Salzrückstand im Platintiegel glühte. — Er wurde zuerst schwarz, dann kam er in Fluß. — Bei dem Aufweichen des geschmolzenen Salzes in heißem Wasser blieben einige Flocken Kieselsäure zurück und der Platintiegel war innen mit gelben und braunen Flecken bedeckt. — Die Auflösung reagirte alkalisch, entwickelte mit Chlorwasserstoffsäure versetzt, Kohlensäure, wurde nicht durch basisch phosphorsaures Ammoniak gefällt, gab aber beim Eindampfen zur Trockniß mit etwas phosphorsaurem Natron einen Niederschlag von phosphorsaurem Natron-Lithion. — Bei dem Verdampfen der mit Chlorwasserstoffsäure neutralisirten Flüssigkeit erhielt man kleine Kochsalzwürfel.

Aus diesem Versuche geht hervor, daß der mit kaltem Wasser vollständig ausgelaugte Ocker eine beträchtliche Menge kohlensaures Eisenoxyd enthält, das von siedendem Wasser unter Kohlensäureentwicklung zerlegt wird. — Spätere Versuche zeigten, daß diese Zersetzung schon bei + 55° C. beginnt. — Durch die freiwerdende Kohlensäure werden die einfach kohlensauren Salze, welche der Ocker enthält, zum Theil wieder in Wasser gelöst, ferner auch noch kleine Mengen Kieselsäure. — Da sich zugleich mit diesen Körpern etwas kohlensaures Natron aus dem früher vollständig mit kaltem Wasser ausgelaugten Ocker auflöst, so folgt hieraus, daß eine kleine

Digitized by Google

Menge kohlenſauren Natrons bei der Ockerbildung mit den einfach kohlenſauren Erden Verbindungen eingeht, welche in kaltem Waſſer unlöslich, in kohlenſäurehaltigem Waſſer aber löslich ſind. — Spätere Verſuche haben mir gezeigt, daß durch die Behandlung des mit kaltem Waſſer ausgelaugten Ockers mit kochendem Waſſer faſt der ganze Lithiongehalt deſſelben ausgezogen wird. —

Der auf die angeführte Weiſe behandelte und dann an der Luft getrocknete Ocker zeigte folgendes chemiſche Verhalten:

Waſſer, mit demſelben gekocht, und dieſes hierauf verdunſtet, hinterließ nur eine Spur organiſchen Rückſtandes. Als der Ocker mit Natronhydrat in einem Glaskolben erwärmt wurde, bläute ſich ein über die Flüſſigkeit gehaltener Streifen gerötheten Lackmuspapiers, und an einem mit Eſſigſäure befeuchteten Glasſtabe bildeten ſich weiße Nebel. —

Durch Digeſtion des Ockers mit kauſtiſchem Ammoniak erhält man eine gelbe Flüſſigkeit, welche nach dem Verdampfen einen braunen Rückſtand gibt. In Waſſer löſt ſich derſelbe theilweiſe auf. Die Auflöſung reagirt ſauer, bildet mit ſalpeterſaurem Silber nach einiger Zeit einen purpurfarbenen, mit eſſigſaurem Kupferoxyd einen ſchmutzig grünen Niederſchlag, enthält demnach Quellſäure. Bei der trocknen Deſtillation gibt der Ocker Ammoniak und

Digitized by Google

branstig riechendes Wasser aus. In Chlorwasserstoffsäure löst er sich mit geringer Kohlensäureentwicklung vollständig auf. Die braune Auflösung gelatinirt stark beim Eindampfen, enthält neben dem Eisenoxyd auch etwas Eisenoxydul, welches aus dem Ersteren durch die Quellsäure während der Auflösung reducirt worden ist. — Nachdem sie mit ein wenig Salpetersäure erwärmt worden war, wurde die Kieselsäure abgeschieden, welche von Quellsäuren braun gefärbt war, beim Trocknen aber weiß wurde. Durch einen Theil der chlorwasserstoffsauren Auflösung des Ockers wurde Schwefelwasserstoffgas geleitet. Es entstand nur eine Fällung von Schwefel. — In einem anderen Theile derselben wurde durch Chlorbaryum eine Spur Schwefelsäure angezeigt. — Kaustisches Ammoniak fällte aus der Auflösung eine bedeutende Menge Eisenoxydhydrat, welches an kochende Kalilauge kleine Mengen von phosphorsaurer Thonerde und etwas Phosphorsäure abgab. — Die von dem durch Ammoniak bewirkten Niederschlage abfiltrirte Flüssigkeit war von Quellsäuren goldgelb gefärbt und gab mit oxalsaurem Ammoniak in der Wärme gefällt, einen gelblichen Niederschlag, welcher nach dem Glühen aus kohlensaurer Kalkerde mit Spuren von Strontian und Manganoxyd bestand. Die über dem oxalsauren Kalk stehende Flüssigkeit wurde nur sehr schwach von basisch phosphorsaurem Ammoniak

Digitized by Google

getrübt. Nachdem sich die Flüssigkeit geklärt hatte, wurde sie von der geringen Fällung decantirt, mit ein wenig reiner Phosphorsäure und kohlensaurem Natron versetzt und eingedampft. Als die erhaltene trockene Masse in wenig Wasser gelöst wurde, blieb eine Spur eines weißen erdigen Pulvers zurück, welches, mit Soda geschmolzen, in die Kohle ging, mit Kobaltsolution befeuchtet und geglüht, eine blaue durchsichtige Perle gab und am Platindrahte zu einem klaren Glase schmolz, daher aus phosphorsaurem Natron-Lithion bestand.

Da zu erwarten war, daß, wenn das Lithion als neutrale kohlensaure Verbindung in dem Ocker enthalten sein sollte, der größte Theil desselben sich als zweifach kohlensaures Lithion bei der Behandlung des Ockers mit siedendem Wasser auflösen werde, so wurde die Prüfung auf Lithion in der beschriebenen Weise mit Ocker, welcher nur mit kaltem Wasser ausgelaugt war, wiederholt, und bei diesem Versuche erhielt man eine viel größere Menge Lithionsalz als bei dem ersten. — Wird eine im Wasserbade nicht ganz zur Trockniß verdampfte Auflösung des Ockers mit kaustischem Ammoniak gefällt und der unter Abhaltung der Luft abfiltrirte Niederschlag nach dem Trocknen mit Schwefelsäure in einer Platinretorte behandelt, so entwickeln sich deutlich Dämpfe von Fluorsilicium, welche in vorgeschlagenem Wasser

Digitized by Google

zarte Flocken von Kieſelſäure abſetzen. — Der Rückſtand in der Retorte gibt an Waſſer Spuren von Gyps ab. Der Ocker enthält daher Spuren von Kieſelfluorcalcium.

Die Auffindung von baſiſch eſſigſaurem Eiſenoxyd in dem Ocker der Porlaquelle in Schweden durch Berzelius veranlaßte mich, den in Rede ſtehenden Ocker auch auf dieſe Verbindung zu prüfen. — Der Ocker wurde in dieſer Abſicht mit kohlenſaurer Kalilöſung ausgezogen, wobei indeſſen kein Aufbrauſen bemerkbar war. — Die alkaliſche Flüſſigkeit wurde nach dem Filtriren abgedampft und der Rückſtand mit waſſerfreiem Alkohol digerirt. Dieſe alkoholiſche Löſung hinterließ beim Verdunſten ein weißes, an der Luft feucht werdendes Salz, welches, mit zweifach ſchwefelſaurem Kali erhitzt, Dämpfe von Eſſigſäure gab. Demnach enthält dieſer Ocker kleine Mengen von baſiſch eſſigſaurem Eiſenoxyd.

Durch Kochen des mit Waſſer ausgelaugten Ockers mit eſſigſaurem Natron wurde daraus kein phosphorſaurer Kalk ausgezogen, daher ſein geringer Gehalt an dieſer Säure wahrſcheinlich an Eiſenoxyd gebunden iſt.

Die quantitative Beſtimmung der einzelnen Beſtandtheile des mit ſiedendem Waſſer ausgelaugten Ockers geſchah auf folgende Weiſe:

a) 100 Theile des lufttrocknen Ockers wurden ſo lange in einer zwiſchen 100 — 120° C. ſchwan-

Digitized by Google

kenden Temperatur getrocknet, bis kein Gewichtsverluſt mehr ſtattfand. Dieſer betrug 10,01.

b) Der getrocknete Ocker, 89,99 Theile betragend, wurde hierauf in einem Platintiegel bei Luftzutritt geglüht, um alles Waſſer auszutreiben und um die von der Zerſetzung der Quellſäuren etwa zurückbleibende Kohle zu zerſtören. Es fand hierbei noch ein Gewichtsverluſt von 10,46 ſtatt. Der geſammte Austrocknungs- und Glühverluſt war daher 20,47.

c) Der geglühte Rückſtand, welcher nicht vom Magnete angezogen wurde und das Anſehen von geglühtem Eiſenoxyd hatte, wurde in Chlorwaſſerſtoffſäure aufgelöſt, wobei nicht die geringſte Entwicklung von Kohlenſäure ſtattfand. Dies zeigte, daß der kohlenſaure Kalk in dem Ocker ſeine Kohlenſäure gänzlich beim Glühen deſſelben verloren hatte. — Beim Eindampfen gelatinirte die Auflöſung. Nach dem Aufweichen der eingetrockneten Maſſe blieb Kieſelſäure zurück. Sie war nach dem Glühen weiß und ihr Gewicht betrug 8,30.

d) Die chlorwaſſerſtoffſaure Auflöſung wurde hierauf mit kauſtiſchem Ammoniak gefällt und ſodann der voluminöſe braune Niederſchlag, unter Abhaltung der Luft, ſchnell filtrirt. Noch feucht wurde er mit kauſtiſchem Kali gekocht, aus welcher Flüſſigkeit, nach der Neutraliſation mit Salpeterſäure und auf

Digitized by Google

Zuſatz von kohlenſaurem Ammoniak, 0,02 einer weißen Erde erhalten wurden, welche ſich bei der Prüfung nach dem früher angeführten Verfahren wie baſiſch phosphorſaure Thonerde verhielt. Das von dieſem Niederſchlage zurückgebliebene Filtrat gab mit Chlorcalciumlöſung 0,10 phosphorſauren Kalk, entſprechend 0,055 Phosphorſäure, welche wahrſcheinlich in dem Ocker mit Eiſenoxyd verbunden ſind.

e) Das mit Kalilauge behandelte Eiſenoxyd wurde nach dem Auswaſchen und Trocknen geglüht. Sein Gewicht betrug 67,50. In Chlorwaſſerſtoffſäure gelöſt, blieben 0,10 Kieſelſäure zurück. Aus dieſer Auflöſung wurde das Eiſenoxyd durch Kochen mit eſſigſaurem Natron gefällt. Aus der von dem Niederſchlage abfiltrirten Flüſſigkeit ſchlug Ammoniak einige weiße Flocken nieder, welche vielleicht phosphorſaurer Kalk waren, deren Natur aber, wegen ihrer geringen Menge, nicht näher beſtimmt werden konnte. Oxalſaures Ammoniak bewirkte in dem Filtrate keinen Niederſchlag. Es bleiben daher für Eiſenoxyd 67,40. Das gefällte Eiſenoxyd wurde in Chlorwaſſerſtoffſäure gelöſt und die Auflöſung mit Schwefelammonium behandelt; dieſes ſchied indeſſen keine Phosphorſäure ab. Bei der Prüfung des Schwefeleiſens vor dem Löthrohre mit Soda gab ſich darin eine Spur Manganoxyd zu erkennen.

f) Die Flüſſigkeit von d, aus welcher das

Digitized by Google

Eisenoxyd niedergeschlagen worden war, wurde durch oxalsaures Ammoniak präcipitirt und der Niederschlag schwach unter Zusatz von kohlensaurem Ammoniak geglüht. Man erhielt hierbei 5,742 grauen kohlensauren Kalk. Dieser wurde in Salpetersäure gelöst, die neutrale Auflösung in einem Digerirglase zur Trockniß verdampft und das eingetrocknete Salz mit wasserfreiem Alkohol behandelt. Es blieb ein geringer Rückstand, in dessen Auflösung in Wasser durch Gypslösung, eine Spur Strontian angezeigt wurde. Die Auflösung des salpetersauren Kalkes in Alkohol wurde verdunstet, das erhaltene Salz in Wasser aufgelöst und dieser Lösung sodann etwas chlorsaures Kali zugefügt, das zuvor in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst worden war. — Hierauf übersetzte man sie in einem zu verschließenden Glase mit zweifach kohlensaurem Natron, worauf sich nach einiger Zeit etwas Manganoxyd niederschlug, dessen Gewicht 0,282 betrug. Es bleiben demnach für strontianhaltige kohlensaure Kalkerde 5,460. — Die von der Fällung mit oxalsaurem Ammoniak zurückgebliebene Flüssigkeit wurde mit kohlensaurem Natron versetzt und dann zur Trockniß verdunstet. Bei Wiederauflösung der erhaltenen Salzmasse mit heißem Wasser blieb nur ein höchst geringer Rückstand, dessen Gewicht nach dem Glühen 0,05 betrug, und der durch stark verdünnte Salpetersäure

Digitized by Google

in 0,035 Talkerde und 0,015 Manganoxyd zerlegt wurde.

g) Da bei der vorstehenden Analyse der durch die qualitative Untersuchung aufgefundene Lithiongehalt dieses Ockers nicht quantitativ bestimmt werden konnte, so geschah diese Bestimmung durch einen besonderen Versuch, wobei 40 Grm. des blos mit kaltem Wasser ausgelaugten und an der Luft getrockneten Ockers in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst und die Auflösung, nach Abscheidung der Kieselsäure, durch kaustisches und oxalsaures Ammoniak gefällt wurde. Die zurückgebliebene Flüssigkeit wurde, nachdem aus ihr Spuren von Talkerde und Manganoxyd durch basisch phosphorsaures Ammoniak und einige Tropfen Schwefelammonium abgeschieden worden waren, nach dem Erwärmen mit reiner Phosphorsäure und kohlensaurem Natron versetzt und eingedampft. Aus der bei der Auflösung des erhaltenen Salzrückstandes zurückbleibenden grauen, erdigen Masse, welche, außer dem Lithionsalze, noch eine Spur basisch phosphorsaurer Talkerde und Kieselsäure in geringer Menge enthielt, wurde das Lithion auf die in der vorstehenden Analyse des Ferdinandsbrunnens beschriebene Weise, nämlich durch Behandlung derselben mit angesäuertem heißen Wasser, Fällung der Lösung mit Ammoniak u. s. w. geschieden. Ich erhielt hierdurch 0,026 Grm. reines

Digitized by Google

phosphorsaures Natron-Lithion, welche 0,0032 Grm. kaustischem Lithion entsprechen und auf 100 Theile des Ockers 0,08 betragen.

h) Um die Quantität der Quellsäuren in diesem Absatze wenigstens approximativ zu bestimmen, wurden 100 Theile lufttrockner Ocker mit kaustischer Kalilösung so lange gekocht, bis diese nicht mehr gefärbt wurde. Die klare braune Flüssigkeit wurde mit Essigsäure schwach angesäuert und so lange mit neutralem essigsauren Kupferoxyd gefällt, bis kein Niederschlag mehr erfolgte. Das quellsatzsaure Kupferoxyd wurde mit etwas kaltem Wasser ausgewaschen und bei 100° C. getrocknet. Sein Gewicht betrug 2,62. — Da dieses unter diesen Umständen erhaltene Salz nach Mulder ungefähr die Hälfte seines Gewichtes Quellsatzsäure enthält, so beträgt deren Menge annähernd 1,310.

i) Die Flüssigkeit von der Abfiltration des quellsatzsauren Kupferoxydes wurde so weit mit kohlensaurem Natron neutralisirt, bis sie noch ganz schwach sauer reagirte. Hierdurch wurde, nebst dem quellsauren Kupferoxyd, noch kohlensaures Kupferoxyd niedergeschlagen. Zur Trennung beider Verbindungen wurde der abfiltrirte und ausgewaschene Niederschlag in einer geringen Menge Essigsäure aufgelöst und das quellsaure Kupferoxyd durch Alkohol gefällt. Es wurde auf ein, mit einer Glasplatte

Digitized by Google

während des Filtrirens bedecktes Filter gebracht, mit Alkohol schnell ausgewaschen und rasch unter Abschluß der Luft bei 100° C. getrocknet. Das Gewicht des erhaltenen schmutzig grünen quellsauren Kupferoxydes betrug 1,91. — Da dieses Salz nach Mulder ebenfalls gegen die Hälfte seines Gewichtes Quellsäure enthält, so beträgt die erhaltene Menge dieser Säure 0,955. — Der gesammte Verlust bei dem Trocknen und Glühen des Ockers auf 100 Theile betrug 20,47. Unter diesem Verluste befinden sich 2,36 Kohlensäure, welche mit der durch die Analyse bestimmten Kalkerde zu 5,46 kohlensaurem Kalk vereinigt waren. Es blieben daher für verflüchtigtes Wasser und zerstörte Quellsäuren 18,11. Wird hiervon die gefundene Menge der beiden genannten Säuren = 2,265 in Abzug gebracht, so bleiben 15,845 für Wasser.

Der Gehalt des Ockers an Fluor, Schwefelsäure und Ammoniakverbindungen, so wie an basisch essigsaurem Eisenoxyd konnte wegen der geringen Menge, in welcher diese Substanzen in dem Ocker enthalten sind, nicht quantitativ bestimmt werden.

In 100 Theilen des mit heißem Wasser ausgelaugten und an der Luft getrockneten Absatzes der Ferdinandsquelle wurden demnach gefunden:

Digitized by Google

Eisenoxyd		(e) =	67,400
Kieselsäure	8,30 (c) / 0,10 (e)	=	8,400
Strontianhaltige kohlensaure Kalkerde		(f) =	5,460
Manganoxyd	0,282 (f) / 0,015	=	0,297
Talkerde		(f) =	0,035
Lithion		(g) =	0,080
Quellsäure		(i) =	0,955
Quellsatzsäure		(i) =	1,310
Phosphorsäure		(d) =	0,055
Basisch phosphorsaure Thonerde		(d) =	0,020
Wasser		(i) =	15,845
Fluor-, Essigsäure-, Schwefelsäure- und Ammoniakverbindungen in unbestimmbarer Menge.		Summa	99,857

Aus dieser Analyse des Ockers der Ferdinandsquelle ersieht man, welche Bestandtheile derselben sich bei dem Entweichen der Kohlensäure aus dem Wasser niederschlagen und welche daher ursprünglich in der freien Kohlensäure desselben aufgelöst gewesen sein dürften. — Auffallend ist es, daß bei dem Entweichen des kohlensauren Gases aus dem Wasser bei gewöhnlicher Temperatur, sich eine so bedeutende Menge Kieselsäure niederschlägt, während bei der

Digitized by Google

Analyse des Wassers der Ferdinandsquelle die Beobachtung gemacht wurde, daß zu Anfange des Eindampfens des frischen Wassers sich daraus nur Spuren von Kieselsäure mit vielem Eisenoxydhydrat und kohlensaurem Kalk abscheiden und erst nach länger fortgesetztem Einkochen des Wassers und bedeutender Verminderung seines früheren Volumens der größte Theil des Kieselsäuregehaltes des Wassers, und zwar nicht frei, sondern als Kalkerde-, hauptsächlich aber als Talkerde-Silicat niederfällt. — Jedenfalls dürfte, nach meinem Dafürhalten, ein Theil der in dem Wasser der Ferdinandsquelle enthaltenen Kieselsäure allein durch die freie Kohlensäure des Wassers in Auflösung erhalten werden. Dieser Theil schlägt sich beim Entweichen der Kohlensäure, sowohl während des Abfließens der Quelle in den Abzugsgraben, als bei der Austreibung der freien Kohlensäure durch Erhitzen des Wassers, in Verbindung mit Eisenoxydhydrat nieder. Ein anderer, und zwar der größte Theil der Kieselsäure, welche das Wasser der Ferdinandsquelle enthält, dürfte aber in dem kohlensauren Natron desselben aufgelöst sein. — Dieser Antheil scheidet sich indessen erst bei starker Concentrirung des Wassers ab, ähnlich wie bei der Concentration einer klaren, sehr verdünnten Auflösung von Kieselsäure in kohlensaurem Natron, welche mit Chlorwasserstoffsäure neutralisirt worden ist.

Digitized by Google

Die Erscheinung, daß sich während des Abfließens des Wassers der Ferdinandsquelle in den Abzugsgraben mehr Kieselsäure ausscheidet, als wenn man das Wasser erhitzt, ist vielleicht in dem Umstande begründet, daß der Theil von Eisenoxyd, welcher beim Abfließen des Wassers durch Einwirkung der atmosphärischen Luft auf das Wasser abgeschieden wird, in statu nascenti diejenige Verbindung, in welcher der größere Theil der Kieselsäure in dem Wasser enthalten ist, zerlegt, sich der Kieselsäure bemächtigt und damit als ein basisches Eisenoxydsilicat niederfällt.

Da sich der kohlensaure Kalk und Strontian, ingleichen die kleinen Antheile von Phosphorsäure und Fluorverbindungen, welche das Wasser enthält, bei dem Entweichen des freien kohlensauren Gases niederschlagen, so sind sie entweder darin, oder in dem zweifach kohlensauren Natron des Wassers aufgelöst.

Es ist mir sehr wahrscheinlich, daß das Wasser der Ferdinandsquelle das Fluor als Kieselfluorcalcium enthalte, weil sich mit der Fluorverbindung zugleich viel Kieselsäure in dem Ocker absetzt — entgegengesetzt den Karlsbader Wässern, deren Absatz, der Sprudelstein, nach Berzelius, keine Kieselsäure enthält, und die demzufolge auch keine Kieselfluorverbindungen enthalten können.

Der Umstand, daß durch Auskochen des frischen

Digitized by Google

Ockers mit Waſſer ſein Lithiongehalt faſt gänzlich ausgezogen wird, berechtigt zu der Annahme, daß dieſes Alkali, beim Entweichen der freien Kohlenſäure aus dem Mineralwaſſer, als einfaches kohlenſaures Salz, und nicht in Verbindung mit Phosphorſäure als phosphorſaures Lithion oder phosphorſaures Natron-Lithion niederfällt, demnach nicht als ſolches in dem Ocker enthalten ſein dürfte. Für dieſe Vermuthung ſpricht auch die Beobachtung, daß öfters der Platintiegel nach dem Glühen des Ockers ohne Zuſatz innen angelaufen erſcheint.

Da der Abſatz oder Ocker der Ferdinandsquelle nur Spuren von Talkerde und Manganoxyd enthält, ſo müſſen kohlenſaure Talkerde und kohlenſaures Manganoxydul bei dem Entweichen der Kohlenſäure aus dem Mineralwaſſer größtentheils aufgelöſt bleiben. — Aehnlich in dieſer Beziehung verhalten ſich auch die Karlsbader Mineralwäſſer, da Berzelius in dem Sprudelſtein weder Talkerde noch Manganoxyd fand.

Man ſollte vermuthen, daß die einzelnen Beſtandtheile des Ockers in demſelben Verhältniſſe darin zu einander ſtehen möchten, wie in dem Mineralwaſſer, woraus er ſich abgeſchieden hat, und wie es bei dem Abſatze des Sprudels der Fall iſt; allein dem iſt nicht ſo. Insbeſondere iſt das Eiſenoxyd

Digitized by Google

im Vergleiche zu den übrigen Körpern sehr überwiegend, da dasselbe sich nicht blos in Folge des Entweichens der freien Kohlensäure, sondern auch in Folge höherer Oxydation des in dem Wasser enthaltenen Oxyduls, durch den Zutritt der atmosphärischen Luft zu dem von der Quelle abfließenden Wasser niederschlägt. Auch die übrigen Substanzen stehen im Ocker in ihren Mengenverhältnissen nicht in demselben Verhältnisse, wie in dem Wasser, wahrscheinlich weil während des Entweichens der Kohlensäure die Säuren der früher im Wasser enthaltenen Salze, z. B. die Phosphorsäure, mehr oder weniger ihre Basen vertauschen. Da der Ocker bei der Behandlung mit Säuren stark gelatinirt, so ist jedenfalls ein Theil seines Eisenoxydes mit Kieselsäure chemisch zu einem Silicate verbunden, ein anderer Antheil desselben mit den Quellsäuren zu quell- und quellsatzsaurem Eisenoxyd vereinigt, während der größere Theil mit Kohlensäure verbunden ist, welche Verbindung sich, wie wir oben sahen, in einer Temperatur zwischen 50 und 100° C. unter starker Kohlensäureentwicklung zersetzt.

Die Vergleichung der Sauerstoffgehalte der in dem Ocker enthaltenen Säuren, des Eisenoxydes und des Wassers, führt auch zu keiner wahrscheinlichen Formel, und derselbe ist daher wohl als ein

Digitized by Google

Gemenge von Hydraten von kieselsaurem Eisenoxyd (vielleicht $\ddot{F}e^2\ddot{S}i$), phosphorsaurem, quell-, quellsatzsaurem und kohlensaurem Eisenoxyd und Eisenoxydhydrat mit den oben angeführten Verbindungen anzusehen.

Digitized by Google

III.

Chemiſche Unterſuchung einer Salzmaſſe, welche ſich am Baſſin des Ferdinandsbrunnens beim Abheben der hölzernen Einfaſſung anſetzt.

Dieſe Salzmaſſe war von Dr. Kratzmann am Baſſin des Brunnens, als die hölzerne Einfaſſung deſſelben abgehoben wurde, geſammelt worden, und ſchien blos das Produkt der allmäligen Verdunſtung des bei dem Schöpfen herabfließenden Mineralwaſſers zu ſein. — Dieſe Salzmaſſe war homogen, weiß, pulverförmig und glich einem efflorescirten Salze. Als ſie mit Waſſer behandelt wurde, löſte ſie ſich darin bis auf einen geringen grauen, erdigen Rückſtand auf. Die filtrirte Löſung war hell, farbelos, von bitterem, ſalzigem Geſchmacke und bräunte Curcumapapier ſtark. Mit Säuren verſetzt, brauſte ſie; ſie enthielt ſchwefelſaures, einfach kohlenſaures Natron und Chlornatrium.

Digitized by Google

Oxalsaures und phosphorsaures Ammoniak bewirkten in der neutralisirten Lösung des Salzes keine Fällung. Der in Wasser unlösliche Rückstand wurde mit Chlorwasserstoffsäure behandelt, worin er sich mit Aufbrausen und mit Hinterlassung einiger Quarzkörnchen leicht auflöste. — Diese Auflösung enthielt in der Hauptsache Kalk und Talkerde, dagegen nur Spuren von Eisenoxyd und Manganoxyd. Nach dem Verdampfen und Wiederauflösen der trockenen Masse blieb ein wenig Kieselsäure zurück. Beim Trocknen der Salzmasse bei 100° C. verlor sie 6 Procent Wasser; beim Glühen 7,50 Procent, wobei sie sich, in Folge der Zerstörung kleiner Antheile von Quellsäure schwärzte. Das getrocknete Salz wurde nach demselben Verfahren wie der Salzrückstand vom Eindampfen des Ferdinandsbrunnens zerlegt in

schwefelsaures Natron mit Spuren von schwefels. Kali	= 65,50
Chlornatrium	= 8,17
kohlensaures Natron	= 13,06
in Wasser unlösliche Erden (kohlens. Kalk und Talkerde)	= 12,70
Kieselsäure	= 0,31
Spuren von Eisenoxyd, Manganoxyd und Quellsäuren	
Summa	99,74

Digitized by Google

Diese Salzmasse besteht daher vornehmlich aus verwittertem Glaubersalze, gemengt mit den übrigen im Ferdinandsbrunnen enthaltenen Salzen. Da aber das Verhältniß der leicht löslichen Salze unter einander in dieser Salzmasse ein verschiedenes von den Salzen ist, welche durch Eindampfen des Ferdinandsbrunnens erhalten werden, so ist sie nicht blos, wie vermuthet wurde, das unveränderte Produkt der freiwilligen Verdunstung des Wassers der Ferdinandsquelle, sondern möchte nur daraus, durch unbekannte Einwirkungen darauf, entstanden sein.

Digitized by Google

IV.

Chemiſche Unterſuchung der Salzausblühungen in der Nähe der Ferdinandsquelle.

Auf dem gebahnten Wege dicht hinter dem Ferdinandsbrunnen bemerkt man an warmen, trockenen Tagen im Sommer ſchneeweiße Punkte, welche ſich bei näherer Prüfung als Salzausblühungen zu erkennen geben. Dieſe bilden kleine, oftmals $^1/_4$ Zoll hohe, bisweilen kegelförmige Erhöhungen über dem Boden und ſind immer hohl. Bei feuchter Witterung und bei Regenwetter verſchwinden dieſe weißen Stellen auf dem Wege, indem ſich die Salzausblühungen auflöſen, bei trocknem Wetter erſcheinen ſie aber wieder. Nach der Mittheilung des Herrn Brunneninſpectors P. Frey liegt im Winter auch bei ſtarkem Schneefall kein Schnee auf dieſen Stellen, oder er verſchwindet wenigſtens bald darauf.

Digitized by Google

Man nimmt in Marienbad an, daß unter dieſen weißen Stellen Quellen von kohlenſaurem Gaſe ſind, und daß da, wo das Gas aus dem Boden ſtrömt, ſich die gedachten Ausblühungen bilden. Einige Schritte von dieſen iſt ein kleiner, 1 Fuß breiter und circa 6 Zoll tiefer Graben, aus deſſen Waſſer unaufhörlich Blaſen von kohlenſaurem Gaſe in die Höhe ſteigen. Auch auf der Wieſe, welche an die mit den beſprochenen Salzkruſten überzogenen Stellen des Weges grenzt, finden ſich viele Punkte, wo Ausſtrömungen von kohlenſaurem Gaſe ſtattfinden. Man nimmt darauf nur eine ſpärliche Vegetation wahr, und die wenigen darauf wachſenden Pflanzen ſind gelblich, wie von der Sonne verbrannt.

Die erwähnten Ausblühungen laſſen ſich leicht mittelſt eines Meſſers von dem darunter liegenden Granitgrus und in ziemlicher Reinheit ſammeln. Sie löſen ſich leicht in Waſſer auf, unter Zurücklaſſung von Granitgrus und eines leichten grauen Pulvers, das ſich mit Aufbrauſen in verdünnten Säuren löſt, welche Auflöſung Kalkerde, Talkerde und etwas Eiſenoxyd enthält. — Die Auflöſung der Salzausblühungen in Waſſer iſt durch organiſche Stoffe blaßgelb gefärbt, reagirt ſtark alkaliſch, brauſt ſtark mit Säuren und liefert beim Abdampfen Kryſtalle von Glauberſalz. — Außer Letzterem und kohlenſaurem Natron enthält es noch Kochſalz, aber weder Kalk,

Digitized by Google

Talk noch Eisenoxydul. — Behufs der quantitativen Analyse wurden diese Salzausblühungen in Wasser gelöst, die Lösung von dem Unlöslichen filtrirt, eingedampft und das erhaltene Salz durch schwaches Glühen, wobei es sich schwärzte, entwässert.

100 Theile der in Wasser löslichen Salze dieser Ausblühungen wurden zusammengesetzt gefunden aus

schwefelsaurem Natron mit Spur von schwefels. Kali	= 60,24
Chlornatrium	= 24,21
kohlensaurem Natron	= 15,00
	99,45

Aus der Zusammensetzung dieser Salzausblühungen ist ersichtlich, daß sie durch freiwillige Verdunstung des Wassers zarter Quellen entstehen, welche entweder Ausläufer der Ferdinandsquelle sind, oder unabhängig von dieser eine ihr fast ganz analoge Zusammensetzung besitzen.

Digitized by Google

V.

Ueber die Ursache der schwarzen Färbung des Schlammes in mehreren kleinen Wassergräben in der Nähe des Ferdinandsbrunnens.

In Folge mehrfacher an mich gerichteter Fragen, worin die oft ganz tief schwarze Farbe des Schlammes einiger kleinen Abzugsgräben in der Nähe des Ferdinandsbrunnens begründet sei, prüfte ich diesen Schlamm. Die Untersuchung ergab als Resultat, daß diese schwarze Färbung von Schwefeleisen herrührt, welches dieser Schlamm in nicht unbeträchtlicher Menge enthält. Unzweifelhaft bildet sich diese Verbindung dadurch, daß ein Theil des Glaubersalzes in den Wässern in und neben den Gräben durch die damit in Berührung kommenden organischen Substanzen, Blätter, Wurzeln u. s. w. zu Schwefelnatrium reducirt wird, das mit dem in den

Digitized by Google

Wäſſern enthaltenen Eiſenoxydul, oder dem Eiſenoxyd, welches ſich bereits daraus niedergeſchlagen hat, Schwefeleiſen bildet, welches eine grüne, auch ganz ſchwarze Farbe beſitzt. — —

Es findet hier derſelbe chemiſche Prozeß ſtatt, wie bei dem innerlichen Gebrauche eiſenhaltiger Mineralwäſſer; — die Entleerungen erſcheinen hierbei ebenfalls grünlich ſchwarz oder ſchwarz gefärbt.

Digitized by Google

VI.

Chemiſche Unterſuchung des Kreuzbrunnens vom Herbſte 1843.

Dr. Bauer hat den Kreuzbrunnen der Herbſtfüllung von 1842, in welchem Jahre bekanntlich eine anhaltende Trockenheit der Atmoſphäre ſtattfand, einer ſehr ſorgfältigen Analyſe unterworfen.*) Bei dieſen und vergleichenden Verſuchen mit dem Kreuzbrunnen von der Frühlingsfüllung deſſelben Jahres machte er die Bemerkung, daß die erwähnte anhaltende Trockenheit einen verändernden chemiſchen Einfluß auf den Kreuzbrunnen ausgeübt habe: daß nämlich das Herbſtwaſſer reicher an gelöſten feſten Beſtandtheilen war, als das Frühlingswaſſer, und

*) Vetter, Annalen der Struve'ſchen Brunnenanſtalten, Berlin 1843. 3. Jahrg.

Digitized by Google

dieſe auch in anderen relativen Verhältniſſen aufträten. Während nämlich die Summe der Haloidſalze in beiden Wäſſern ziemlich gleich war, zeigte ſich die der kohlenſauren Verbindungen im Herbſtwaſſer etwas größer, umgekehrt kleiner die der ſchwefelſauren Salze. — Dieſe intereſſante Beobachtung veranlaßte mich, den Kreuzbrunnen vom Herbſte 1843, alſo nach Jahresfriſt, zu unterſuchen, um zu erfahren, ob während dieſes Zeitraumes die Quelle wiederum eine Veränderung in ihrer chemiſchen Zuſammenſetzung erlitten, oder noch die Miſchung habe, welche Dr. Bauer im Herbſte 1842 fand. — Um beide Analyſen leicht vergleichen zu können, wendete ich den von Dr. Bauer bei ſeiner Unterſuchung des Kreuzbrunnens eingeſchlagenen Weg auch bei der Meinigen nur mit wenigen Abänderungen an. —

Das ſpecifiſche Gewicht des Kreuzbrunnens von der Herbſtfüllung 1842 fand ich, auf die Temperatur der Quelle = 11,84° C. (= + 9,5° R.) berechnet, = 1,0090.

A. Beſtimmung der Totalquantität der fixen Beſtandtheile.

Mit Unterſtützung des Dr. Kratzmann wurden im Herbſte 1843 im Laboratorio des Herrn Brem in Marienbad 12 Civilpfund zu 16 Unzen (6720 Grm.) Kreuzbrunnen in einer Porzellanſchale unter

Beobachtung der bekannten Vorsichtsmaßregeln nach und nach abgedampft und der erhaltene Abdampfungsrückstand noch anhaltend stark erhitzt. Wir fanden sein Gewicht = 775,5 Gran, jedoch exclusive der kleinen Menge von Erden, welche sich an die Innenwände der Porzellanschale angesetzt hatte, davon durch Chlorwasserstoffsäure u. s. w. abgeschieden worden war, aber in Ermangelung einer feinen Waage in Marienbad nicht genau gewogen werden konnte. Den Abdampfungsrückstand, so wie die kleine Menge von Erden nahm ich wohlverwahrt mit nach Freiberg und fand das Gewicht beider nach vorhergegangenem schwachen Glühen 57,282 Grm. — Dies gibt auf 1000 Gewichtstheile Kreuzbrunnen 8,522 Theile feste Bestandtheile. — Der wasserfreie Salzrückstand wurde in Wasser aufgelöst, worauf man die zurückbleibenden Erden abfiltrirte und scharf trocknete. Ihr Gewicht betrug 6,520 Grm. Die Auflösung der leichtlöslichen Salze wurde in einer Platinschale zum Trocknen verdampft und die trockene Salzmasse bis zum völligen Fluß der Salze in einem Platingefäße geglüht.

Das Gewicht der geschmolzenen weißen Salzmasse betrug 49,862 Grm. Bei dem Auflösen derselben in Wasser blieben 0,133 Grm. einer weißen Erde zurück, welche sich ohne Aufbrausen, und ohne Kieselsäure zu hinterlassen, in Chlorwasserstoffsäure auflöste und

Digitized by Google

bei den weiteren Prüfungen als reine Talkerde verhielt. 6720 Grm. Kreuzbrunnen hatten daher geliefert:

49,729	Grm.	geschmolzene leichtlösliche Salze,
6,520	=	Erden und
0,133	=	Talkerde.
Summa 56,382	Grm.	

B. Bestimmung der in den löslichen Salzen des Abdampfungsrückstandes enthaltenen Säuren, Salzbilder und Basen.

Die Lösung der geschmolzenen Salze in Wasser wurde gewogen, durch Wägung in 4 gleiche Theile getheilt, wonach jeder Theil ein Viertheil der in Arbeit genommenen 6720 Grm. Kreuzbrunnen = 1680 Grm. desselben entspricht. —

1) Schwefelsäure. Ein Theil dieser Auflösung leichtlöslicher Salze wurde mit Chlorwasserstoffsäure in der Wärme übersetzt und hierauf heiß durch eine Lösung von Chlorbaryum gefällt. Der erhaltene schwefelsaure Baryt betrug nach dem Glühen 13,1135 Grm. Die ganze Auflösung würde demnach 52,454 Grm. geliefert haben, welche 18,0294 Grm. Schwefelsäure entsprechen. — Das von dem schwefelsauren Baryt erhaltene Filtrat wurde in einer Flasche mit kaustischem Ammoniak übersättigt, worauf man diese verschloß. Es schied sich aber auch bei längerem Stehen keine Spur von phosphorsau-

Digitized by Google

rem Baryt ab, daher in den durch Abdampfen erhaltenen leichtlöslichen Salzen des Kreuzbrunnens keine Phosphorsäure enthalten war. —

2) Chlor. Ein anderes Viertheil der Lösung leichtlöslicher Salze wurde mit Salpetersäure übersättigt und hierauf in der Wärme durch eine Lösung von salpetersaurem Silberoxyd gefällt. Das auf dem gewogenen Filter gewaschene und scharf getrocknete bromhaltige Chlorsilber wog 5,971 Grm. Die ganze Quantität der leichtlöslichen Salze würde daher 23,884 Grm. dieses Niederschlages gegeben haben, welche 9,764 Grm. Chlornatrium mit einer Spur Bromnatrium entsprechen.

3) Kali. Zur Bestimmung des Kalis wurde die Flüssigkeit von der Fällung der Schwefelsäure durch Chlorbaryum verwendet, nachdem der überschüssige Baryt durch kohlensaures Ammoniak entfernt worden war. Hierauf wurde die Flüssigkeit zur Trockniß abgedunstet, der Rückstand geglüht, in wenig Wasser gelöst, filtrirt, die Lösung mit einem Ueberschusse von Platinchlorid versetzt und sodann wieder verdunstet. Bei dem Auflösen der trockenen Masse in Alkohol u. s. w. blieben 0,3055 Grm. Kaliumplatinchlorid zurück. Die gesammte Menge der leichtlöslichen Salze würde daher 1,222 Grm. dieser Verbindung gegeben haben, welche 0,23615 Grm. Kali entsprechen und mit 0,2006 Grm. Schwe-

Digitized by Google

felsäure 0,43675 Grm. schwefelsaures Kali bilden. Werden von der gefundenen Menge Schwefelsäure = 52,454 Grm., diejenigen 0,2006 Grm. Schwefelsäure abgezogen, welche mit Kali vereinigt sind, so bleiben 17,8288 Grm. Schwefelsäure, die mit 13,9063 Grm. Natron 31,7351 Grm. wasserfreies schwefelsaures Natron bilden.

4) Erden. Um zu ermitteln, ob die Lösung der leichtlöslichen Salze in Wasser noch Erden enthalte, wurde ein anderes Viertheil der Lösung derselben mit Essigsäure neutralisirt, zur Trockniß verdampft und der Salzrückstand wiederum in Wasser, dem einige Tropfen Essigsäure zugefügt wurden, aufgenommen. Die Salzmasse löste sich hierbei vollständig zu einer klaren Flüssigkeit auf, ohne Kieselsäure zu hinterlassen. Sie wurde von oxalsaurem Ammoniak nicht im Geringsten getrübt, und als sie hierauf mit basisch phosphorsaurem Ammoniak versetzt worden war, schied sich blos eine kaum wahrzunehmende Spur von phosphorsaurer Talkerde-Ammoniak ab. — Durch das Schmelzen der leichtlöslichen Salze, nach Abscheidung der Erden, war daher sämmtliche darin enthaltene kohlensaure Talkerde ihrer Kohlensäure beraubt und unlöslich geworden.

5) Brom und Jod. Das letzte Viertheil der leichtlöslichen Salze wurde zur Trockniß abgedunstet und die Salzmasse sodann mit wasserfreiem Alkohol

Digitized by Google

in der Wärme ausgezogen. Der alkoholiſche Auszug wurde zur Trockniß verdampft und der geringe Salzrückſtand nochmals mit Alkohol ausgezogen, der Auszug verdunſtet und das Zurückgebliebene in wenig Waſſer aufgenommen. Einen Theil dieſer Löſung verſetzte man mit einigen Tropfen verdünnter Schwefelſäure, ſodann mit Chlorwaſſer und Schwefeläther. — Nach dem Schütteln der Flüſſigkeiten erſchien der Aether deutlich gelb gefärbt, und hierdurch, ſo wie durch Stärkekleiſter und andere bekannte Verſuche wurde der Gehalt des Kreuzbrunnens vom Jahre 1843 an Brom auf das Unzweifelhafteſte nachgewieſen. — Da indeſſen das Brom in dem Kreuzbrunnen in ſo geringer Menge enthalten iſt, daß ſeine quantitative Beſtimmung nur unſichere Reſultate liefern dürfte, ſo unterließ ich dieſelbe. — Die zweite Hälfte der beſprochenen Flüſſigkeit wurde mit einigen Tropfen Salpeterſäure und ſodann mit Stärkekleiſter verſetzt, allein weder durch dieſen Verſuch, noch durch Palladiumchlorür, noch durch Deſtillation der trockenen löslichen Salze mit Schwefelſäure gelang es mir, Spuren von Jodverbindungen in dem Kreuzbrunnen aufzufinden.

6) Lithion. Da Dr. Bauer kein Lithion in dem Kreuzbrunnen der Herbſtfüllung von 1842 auffinden konnte, ſo bin ich der individuellen Ueberzeugung, daß das von ihm darauf geprüfte Waſſer

Digitized by Google

damals auch kein Lithion enthielt. Es war daher interessant zu erfahren, wie sich in dieser Beziehung der Kreuzbrunnen vom Herbste 1843 verhalte.

In dieser Absicht wurden 4810 Grm. Kreuzbrunnen abgedampft, die Erden von den leichtlöslichen Salzen getrennt, die Lösung letzterer wiederum eingedampft und der Salzrückstand nach und nach in einem Platintiegel völlig geschmolzen, um die kohlensaure Talkerde gänzlich zu zerlegen. — Das Gewicht der erhaltenen geschmolzenen Salzmasse betrug 35,650 Grm. Bei dem Auflösen blieben 0,050 Grm. reiner Talkerde zurück, wonach 35,60 Grm. für die leichtlöslichen Salze von 4810 Grm. Kreuzbrunnen bleiben. Dieser Auflösung der Salzmasse in Wasser wurde basisch phosphorsaures Ammoniak zugefügt, wodurch aber keine Fällung entstand. Hierauf wurde sie mit einer Lösung reiner Phosphorsäure und etwas kohlensaurem Natron versetzt und bis zur Trockniß abgedunstet. Bei dem Aufweichen der trockenen Salzmasse blieb ein weißes erdiges Pulver zurück, welches abfiltrirt und mit wenig kaltem Wasser gewaschen wurde. Dann übergoß ich es auf dem Filter mit heißem Wasser, dem einige Tropfen Chlorwasserstoffsäure zugefügt worden waren, worin es sich bis auf einige unwägbare Flocken auflöste. Als diese Auflösung nach dem Verdünnen mit kaustischem Ammoniak versetzt wurde,

Digitized by Google

ſchieden ſich einige zarte Flocken von Talkerde ab, welche man abfiltrirte. Das Filtrat wurde nun in einer Platinſchale verdampft und der Rückſtand geglüht. Er kam hierbei nicht im geringſten in Fluß. Das erhaltene Salz von erdigem Anſehen wog 0,0976 Grm. — Es beſtand in reinem phosphorſauren Natron-Lithion, denn es ſchmolz am Platindrahte zu einer klaren Perle, welche bei dem Erkalten unklar wurde, zog ſich, mit Soda auf Kohle geſchmolzen, in dieſe ein und gab, mit Kobaltſolution befeuchtet und dann geglüht, ein durchſichtiges blaues Glas. Beim Glühen mit kohlenſaurem Kalk im Platinlöffel wurde das Platin wie von kohlenſaurem Lithion angegriffen. Obige aus 4810 Grm. Kreuzbrunnen erhaltenen 0,0976 Grm. phosphorſaures Natron-Lithion entſprechen auf 6720 Grm. Kreuzbrunnen 0,136 Grm., und dieſe ſind 0,04233 Grm. kohlenſaurem Lithion äquivalent. —

7) Ammoniak, Fluor-, Eſſig-, Quell- und Quellſatzſäure. Als Kreuzbrunnen von der Herbſtfüllung 1843 bis auf 1 Drittheil abdeſtillirt und das Deſtillat in ein wenig verdünnte Chlorwaſſerſtoffſäure aufgefangen worden war, blieb beim Verdampfen deſſelben eine kleine Menge Salz zurück, welche mit kauſtiſchem Kali nur undeutliche Spuren von Ammoniak ausgab. — Ein Gehalt des Waſſers an Fluor ergab ſich nicht allein bei

Digitized by Google

dem Auflösen der daraus abgeschiedenen Erden in Salpetersäure und dem Verdampfen der Auflösung, durch schwachen Angriff eines über den Platintiegel gelegten Uhrglases, sondern auch noch durch einen besonderen Versuch, bei welchem das durch kaustisches Ammoniak aus dem Ocker vom Kreuzbrunnen gefällte Eisenoxyd mit Schwefelsäure in einer Platinretorte behandelt wurde. Es entwickelte sich hierbei Kieselflußsäure, und der Rückstand in der Retorte enthielt ein wenig Gyps.

Durch Behandlung der trockenen auflöslichen Salze des Kreuzbrunnens mit wasserfreiem Alkohol konnte keine Spur eines essigsauren Alkalis aufgefunden werden.

Der Gehalt des Wassers an Quellsäure und Quellsatzsäure wurde durch Kochen der unlöslichen Erden mit Kalilauge auf die bekannte Weise, ferner bei der Analyse seines Absatzes nachgewiesen.

Außer diesen beiden organischen Säuren enthält der Kreuzbrunnen aber noch, wie der Ferdinandsbrunnen, eine kleine Menge einer braunen organischen Materie, welche bei dem Kochen des Wassers aufgelöst bleibt. Die Mengen aller dieser genannten Substanzen konnten indessen in dem Wasser, da sie zu gering waren, nicht quantitativ bestimmt werden.

Die Analyse der aus 6720 Grm. Kreuzbrunnen

Digitized by Google

erhaltenen leichtlöslichen Salze des Abdampfungsrückstandes ergab demnach:

Schwefelsaures Kali	=	0,43675 Grm.
Schwefelsaures Natron ..	=	31,73513 "
Chlornatrium mit Spur von Bromnatrium ...	=	9,76400 "
Kohlensaures Lithion	=	0,04233 "
Kohlensaures Natron	=	7,75079 "
Talkerde	=	0,13300 "
	Summa	49,86200 Grm.

C. Analyse der Erden.

Von den oben erhaltenen 6,520 Grm. Erden wurden 5,53 Grm. der quantitativen Analyse unterworfen. — Da bei derselben mit geringfügigen Abweichungen dasselbe Verfahren befolgt wurde, welches ich bei der Untersuchung der Erden von dem Eindampfen der Ferdinandsquelle einschlug, so glaube ich dasselbe nicht bis in die kleinsten Details beschreiben zu müssen.

A. Obige 5,53 Grm. Erden wurden in verdünnter Salpetersäure aufgelöst, worauf man die Auflösung in gelinder Wärme abdunstete. Sie gelatinirte hierbei, und ein über den Platintiegel gelegtes Glas wurde zwar wenig, aber unverkennbar angegriffen. Die trockene Masse, mit verdünnter

Säure behandelt, hinterließ von Quellsäure bräunlich gefärbte Kieselsäure, welche beim Glühen gelblich wurde. Ihr Gewicht betrug 0,510 Grm. — Sie wurde daher mit kohlensaurem Natron geschmolzen, die gebrannte Masse mit Chlorwasserstoffsäure behandelt und zur Trockniß abgedampft. Nach dem Aufweichen der trockenen Masse mit angesäuertem Wasser war die Kieselsäure weiß und rein und wog nach dem Glühen 0,498 (a). Aus der von der Kieselsäure abgeschiedenen Flüssigkeit wurde durch bernsteinsaures Ammoniak ein geringer brauner Niederschlag erzeugt, welcher nach dem Glühen 0,005 Grm. Eisenoxyd lieferte, das sich beim Erhitzen mit Kalium u. s. w. frei von Phosphorsäure verhielt (b). Das von der Fällung des Eisenoxydes zurückgebliebene Filtrat enthielt keine Kalkerde, allein als es mit einigen Tropfen einer Lösung von chlorsaurem Kali in Chlorwasserstoffsäure und sodann mit zweifach kohlensaurem Natron versetzt wurde, schieden sich einige braune Flocken ab, welche geglüht 0,001 Grm. Manganoxyduloxyd (c) gaben. —

B) Die Auflösung der Erden in Salpetersäure wurde mit kaustischem Ammoniak übersetzt, und der entstandene braune Niederschlag, bei Abhaltung der Luft schnell filtrirt, getrocknet und geglüht. Sein Gewicht betrug 0,229 Grm. Wir bezeichnen diesen Niederschlag mit N und kommen später auf ihn zurück.

Digitized by Google

C) Die über dem Niederschlage N stehende Flüssigkeit wurde mit oxalsaurem Ammoniak gefällt, der oxalsaure Kalk schnell filtrirt, getrocknet und geglüht. Das Gewicht des erhaltenen grauen kohlensauren Kalkes betrug 3,458 Grm. Derselbe wurde nach demselben Verfahren wie bei der Analyse des Ferdinandsbrunnens zerlegt in 3,445 Grm. kohlensauren Kalk (d), 0,013 Grm. Manganoxyduloxyd (e) und 0,001 Grm. kohlensauren Strontian (f).

D) Die Flüssigkeit, welche von der Fällung mit oxalsaurem Ammoniak zurückgeblieben war, wurde eingetrocknet und der Salzrückstand in einem hohen Platintiegel unter Zusatz von kohlensaurem Ammoniak vorsichtig geglüht. Es blieb eine weiße Erde zurück, deren Gewicht 1,170 Grm. betrug. Heißes Wasser zog aus derselben 0,005 Grm. kohlensaures Natron (g) aus. Durch Auflösen der Erde in verdünnter Salpetersäure, wobei kein Aufbrausen stattfand, und weitere Behandlung derselben wurde sie zerlegt in 1,160 Grm. (h) Talkerde, 0,002 Grm. Kieselsäure (i) und 0,003 Grm. Manganoxyduloxyd (k).

E) Der mit N bezeichnete, durch Ammoniak bewirkte Niederschlag in B, 0,229 Grm. wiegend, wurde in Chlorwasserstoffsäure gelöst, die Lösung zur Trockniß verdampft und der Rückstand wieder in

Digitized by Google

schwacher Säure gelöst. Es blieben hierbei 0,004 Grm. Kieselsäure (m) zurück.

Die Auflösung wurde mit Ammoniak gefällt und aus dem Niederschlage durch Kochen mit Kalilauge u. s. w. 0,040 Grm. basisch phosphorsaure Thonerde (n) ausgezogen. — Das rückständige Eisenoxyd wurde in Chlorwasserstoffsäure wieder aufgelöst und aus dieser Auflösung durch bernsteinsaures Ammoniak gefällt. Nach dem Glühen betrug sein Gewicht 0,1845 Grm. Durch Wiederauflösen desselben in Chlorwasserstoffsäure, Fällen der Auflösung mit Schwefelammonium, Verdampfen der von dem Schwefeleisen abfiltrirten Flüssigkeit und Glühen der Salzmasse wurden daraus 0,0135 Grm. basisch phosphorsaure Kalkerde (o) erhalten, wonach für Eisenoxyd 0,171 Grm. (p) in Rechnung kommen. Die von der Fällung des Eisenoxydes durch bernsteinsaures Ammoniak zurückgebliebene Flüssigkeit wurde zur Trockniß verdampft und die Salzmasse zur Entfernung der Ammoniaksalze geglüht. Der hierbei erhaltene geringe Rückstand lieferte, mit Essigsäure behandelt, 0,002 Grm. Manganoxyduloxyd (q). Die essigsaure Auflösung wurde durch Ammoniak nicht getrübt, lieferte aber noch 0,005 Grm. kohlensauren Kalk (r) und eine unwägbare Spur von Talkerde.

Digitized by Google

Aus den der Analyse unterworfenen 5,53 Grm. Erden wurden daher erhalten:

Kieselsäure	0,498 Grm. (a)		
	0,002 = (i)	= 0,5040 Grm.	
	0,004 = (m)		
Eisenoxyd	0,005 = (b)		
	0,171 = (p)	= 0,1760	=
Manganoxyduloxyd	0,001 = (c)		
	0,013 = (e)		
	0,003 = (k)	= 0,0190	=
	0,002 = (r)		
Kohlens. Kalkerde	3,435 Grm. (d)		
	0,005 = (q)	= 3,4400	=
Kohlensaure Strontianerde	(f)	= 0,0100	=
Talkerde	1,160 = (h)		
	0,004 = (s)	= 1,1640	=
Kohlensaures Natron	(g)	= 0,0050	=
Basisch phosphorsaure Thonerde	(n)	= 0,0400	=
Basisch phosphorsaure Kalkerde	(o)	= 0,0135	=
		Summa 5,3715	Grm.

Die aus 6720 Grm. Kreuzbrunnen erhaltenen 6,52 Grm. Erden würden daher geliefert haben:

Kieselsäure	= 0,5942	Grm.
Eisenoxyd	= 0,2075	=
Manganoxyduloxyd	= 0,0224	=
Kohlensaure Kalkerde	= 4,0558	=

Digitized by Google

Kohlensaure Strontianerde ...	= 0,0116	Grm.
Talkerde	= 1,3722	"
Kohlensaures Natron	= 0,0059	"
Basisch phosphorsaure Thonerde	= 0,0472	"
Basisch phosphorsaure Kalkerde	= 0,0160	"
	Summa 6,3328	Grm.

Bestimmung der Kohlensäure.

In dem Sommer 1843 war ich in Marienbad nicht mit den nöthigen Geräthschaften versehen, um den Kohlensäuregehalt des Kreuzbrunnens bestimmen zu können. — Da ich diesen indessen gern zur Vervollständigung der Analyse ermitteln wollte, so waren die Herren Dr. Kratzmann und Brem jun. so gefällig, im Mai d. J. mit Hilfe des ihnen überschickten Stechhebers, den ich bei der Kohlensäurebestimmung des Ferdinandsbrunnens angewendet hatte, den Niederschlag von kohlensaurem Baryt, Erden u. s. w. herzustellen, welchen der Inhalt des mit Kreuzbrunnen gefüllten Stechhebers in einem Gemische von Chlorbaryumlösung und Ammoniak bildet. —

Die Versuche wurden doppelt gemacht, und die beiden dabei erhaltenen Niederschläge im lufttrockenen Zustande auf den Filtern wohlverwahrt zur weiteren Bearbeitung mir zugesendet.

Digitized by Google

Beide Niederschläge laugte ich nochmals so lange mit kochendem Wasser aus, bis das Aussüßwasser nicht mehr von salpetersaurem Silber getrübt wurde. Hierauf wurden sie getrocknet und dann schwach geglüht. Das Gewicht der beiden Niederschläge betrug 29,199 Grm. — Da nun der Stechheber 743,89 Grm. Kreuzbrunnen = 737,256 Cubikcentimeter bei + 11,8° C. faßt, so lieferte diese Quantität Kreuzbrunnen 14,5995 Grm. des aus kohlensaurem und schwefelsaurem Baryt, so wie aus den übrigen in dem Mineralwasser enthaltenen kohlensauren Erden u. s. w. bestehenden Niederschlages. — Die Hälfte beider Niederschläge hinterließ bei der Auflösung in verdünnter Chlorwasserstoffsäure 5,806 Grm. schwefelsauren Baryt, wonach also pro Niederschlag für kohlensauren Baryt, kohlensaure Erden und Eisenoxyd 8,794 Grm. bleiben. Wird hiervon das Gewicht des Niederschlages, welchen 743,89 Grm. Kreuzbrunnen beim Sieden liefern, = 0,743 Grm. in Abzug gebracht, so bleiben 8,794 Grm. für kohlensauren Baryt, gebildet durch die an die Alkalien gebundene und freie Kohlensäure in genannter Quantität Mineralwasser. 1000 Grm. Wasser würden demnach 8,051 Grm. kohlensauren Baryt gegeben haben, welche 2,426 Grm. Kohlensäure entsprechen. — Wird hiervon die mit dem Natron und Lithion in dem Mineralwasser zu neu-

Digitized by Google

tralen Salzen verbundene Kohlensäure = 0,4784 Grm. abgezogen, so erhält man für 1000 Grm. Kreuzbrunnen von der Temperatur der Quelle 1,9476 Grm. freie und an die Bicarbonate gebundene Kohlensäure. Diese sind = 984,13 Cubikcentimeter bei 0° C. und 760 mm B. = 1026,5 Cubikcentimeter bei + 11,8 ° C, als der Temperatur des Kreuzbrunnens. — 1000 Volumtheile Kreuzbrunnen enthalten demnach 1035,74 Volumina freie und mit den Bicarbonaten verbundene Kohlensäure. —

Zusammenstellung.

Werden die aus den leichtlöslichen Salzen erhaltenen Verbindungen des wasserfreien Salzrückstandes mit denen, welche aus den Erden erhalten wurden, vereinigt und die kohlensauren Salze als neutrale berechnet, so gaben die zerlegten 6720 Grm. Kreuzbrunnen:

A. Fixe Bestandtheile.

a) in wägbarer Menge vorhandene.

Schwefelsaures Natron	=	31,73513	Grm.
Schwefelsaures Kali	=	0,43675	"
Chlornatrium	=	9,76400	"
Kohlensaures Natron	=	7,75580	"
Kohlensaures Lithion	=	0,04233	"

Digitized by Google

Kohlensaure Kalkerde	= 4,05580	Grm.
Kohlensaure Strontianerde ..	= 0,01160	=
Kohlensaure Talkerde	= 3,11540	=
Kohlensaures Eisenoxydul ..	= 0,30425	=
Kohlensaures Manganoxydul	= 0,03362	=
Basisch phosphors. Thonerde	= 0,04720	=
Basisch phosphors. Kalkerde.	= 0,01600	=
Kieselsäure	= 0,59420	=

b) in unwägbarer Menge vorhandene.

Brom-, Fluor-, Quellsäure- und Quellsatzsäureverbindungen und organische Materie.

Summa aller fixen Bestandth. = 57,91208 Grm.

1000 Gewichtstheile Kreuzbrunnen enthalten daher:

A. Fixe Bestandtheile.

a) in wägbarer Menge vorhandene.

Schwefelsaures Natron	= 4,72247	Gewth.
Schwefelsaures Kali	= 0,06499	=
Chlornatrium	= 1,45380	=
Kohlensaures Natron	= 1,15413	=
Kohlensaures Lithion	= 0,00630	=
Kohlensaure Kalkerde	= 0,60354	=
Kohlensaure Strontianerde .	= 0,00172	=
Kohlensaure Talkerde	= 0,46360	=

Digitized by Google

Kohlenſaures Eiſenoxydul ..	= 0,04527	Gewth.
Kohlenſaures Manganoxydul	= 0,00500	=
Baſiſch phosphorſ. Thonerde	= 0,00700	=
Baſiſch phosphorſ. Kalkerde	= 0,00238	=
Kieſelſäure	= 0,08840	=

b) in unwägbarer Menge vorhandene.

Brom-, Fluor-, Quellſäure- und Quellſatzſäureverbindungen und organiſche Materie.

Summa der fixen Beſtandtheile = 8,61860 Gewth.

B. Flüchtige Beſtandtheile.

Freie und an die Bicarbonate gebundene Kohlenſäure .. = 1,94760 =

Summa aller Beſtandtheile = 10,56620 Gewth.

Dieſe 1,9476 Gewichtstheile Kohlenſäure entſprechen (1 Theil = 1 Grm. angenommen) 984,13 Cubikcentimeter bei 0° C und 760 mm B. oder bei + 11,8° C., als der Temperatur der Quelle, 1026,5 Cubikcentimeter freier Kohlenſäure. — 1000 Volumtheile Kreuzbrunnen enthalten daher 1035,74 Volumina Kohlenſäure.

In einem Medicinalpfunde = 12 Unzen = 420 Grm. Kreuzbrunnen ſind demnach enthalten:

Digitized by Google

A. Fixe Bestandtheile.

a) in wägbarer Menge vorhandene.

Schwefelsaures Natron	=	27,2014	Gran
Schwefelsaures Kali.....	=	0,3743	=
Chlornatrium	=	8,3742	=
Kohlensaures Natron.....	=	6,6477	=
Kohlensaures Lithion	=	0,0362	=
Kohlensaure Kalkerde	=	3,4763	=
Kohlensaure Strontianerde ..	=	0,0099	=
Kohlensaure Talkerde.....	=	2,6703	=
Kohlensaures Eisenoxydul ...	=	0,2607	=
Kohlensaures Manganoxydul .	=	0,0288	=
Basisch phosphors. Thonerde	=	0,0403	=
Basisch phosphors. Kalkerde	=	0,0137	=
Kieselsäure	=	0,5091	=

b) in unwägbarer Menge vorhandene.

Brom-, Fluor-, Quellsäure- und Quellsatzsäureverbindungen und organische Materie.

Summa der fixen Bestandth. = 49,6429 Gran.

B. Flüchtige Bestandtheile.

Freie und an die Bicarbonate gebundene Kohlensäure ... = 11,2180 =

Summa aller Bestandtheile = 60,8609 Gran.

11,218 Gran Kohlensäure sind = 431,13 Cubikcentimeter = 23,5 Wiener Cubikzoll. —

Digitized by Google

Oder in einem Civilpfunde = 16 Unzen = 7680 Gran Kreuzbrunnen sind enthalten:

A. Fixe Bestandtheile.

a) in wägbarer Menge vorhandene.

Schwefelsaures Natron	= 36,2685	Gran
Schwefelsaures Kali.....	= 0,4990	=
Chlornatrium	= 11,1656	=
Kohlensaures Natron.....	= 8,8636	=
Kohlensaures Lithion	= 0,0482	=
Kohlensaure Kalkerde.....	= 4,6350	=
Kohlensaure Strontianerde...	= 0,0132	=
Kohlensaure Talkerde.....	= 3,5604	=
Kohlensaures Eisenoxydul ...	= 0,3476	=
Kohlensaures Manganoxydul.	= 0,0384	=
Basisch phosphors. Thonerde.	= 0,0538	=
Basisch phosphors. Kalkerde .	= 0,0182	=
Kieselsäure.....	= 0,6788	=

b) in unwägbarer Menge vorhandene.

Brom-, Fluor-, Quellsäure- und Quellsatzsäureverbindungen und organische Materie.

Summa der fixen Bestandth. = 66,1903 Gran.

B. Flüchtige Bestandtheile.

Freie und an die Bicarbonate gebundene Kohlensäure....	= 14,9575	=
Summa aller Bestandtheile	= 81,1478	Gran.

Digitized by Google

14,9575 Gran Kohlenſäure ſind = 574,845 Cubikcentimeter = 31,44 Wiener Cubikzoll.

Vergleichen wir die Ergebniſſe dieſer Unterſuchung des Kreuzbrunnens vom Herbſte 1843 mit denen, welche Dr. Bauer vom Kreuzbrunnen der Frühlings- und Herbſtfüllung 1842 erhielt *), ſo ergiebt ſich Folgendes:

1) Der Gehalt des Waſſers an fixen Beſtandtheilen war im Herbſte 1843 dem im Herbſte 1842 faſt gleich, aber größer als im Frühjahre 1842.

2) Der Gehalt an ſchwefelſauren Salzen ſtellt ſich im Waſſer des Herbſtes 1843 höher, als in dem Herbſt- und Frühlingswaſſer von 1842.

---

*) Dr. Bauer fand (a. a. O. S. 219) in einem Civilpfunde Kreuzbrunnen der Herbſtfüllung 1842:

Schwefelſaures Kali	=	0,56842	Gran
Schwefelſaures Natron	=	35,48489	"
Kohlenſaures Natron	=	9,11429	"
Bromnatrium	=	0,00259	"
Chlornatrium	=	12,31111	"
Kohlenſaure Kalkerde	=	3,90900	"
Kohlenſaure Strontianerde	=	0,01400	"
Neutrale kohlenſaure Talkerde	=	2,99225	"
Baſiſch phosphorſaure Kalkerde	=	0,01500	"
Baſiſch phosphorſaure Thonerde	=	0,03260	"
Kohlenſaures Eiſenoxydul	=	0,46809	"
Kohlenſaures Manganoxydul	=	0,02788	"
Kieſelerde	=	0,59400	"
Summa	=	65,53412	Gran.

Digitized by Google

3) Die Menge der kohlensauren Verbindungen im Herbstwasser 1843 kommt der des Herbstwassers von 1842 fast ganz gleich.

4) Die Menge des Chlornatriums im Herbstwasser von 1843 ist geringer, als die im Herbstwasser von 1842.

5) Das Herbstwasser von 1843 enthält kleine Mengen Lithion, während dasselbe vom Herbste 1842 frei davon gefunden wurde.

6) Hinsichtlich der übrigen Bestandtheile des Kreuzbrunnens vom Herbste 1842 und 1843 finden auch nur sehr unbedeutende Verschiedenheiten statt, und nur zu erwähnen dürfte sein, daß der Kreuzbrunnen im Herbste 1842 etwas mehr Eisenoxydul und weniger kohlensaure Talkerde enthielt, als im Herbste 1843.

Hauptsächlich sind es demnach unter den Bestandtheilen des Kreuzbrunnens nur Glaubersalz und Kochsalz, deren Mengen in dem Kreuzbrunnen vom Herbste 1842 und 1843 eine Verschiedenheit zeigen.

Vergleicht man die Analysen des Kreuzbrunnens vom Herbste 1842 und 1843 mit der des Kreuzbrunnens von 1824 durch Berzelius, so zeigt sich:

Daß die Summe der gelösten fixen Bestandtheile in dem Kreuzbrunnen zu den genannten Zeiten beinahe gleich groß gewesen ist, ebenfalls auch

Digitized by Google

gleich seine qualitative Mischung mit Ausnahme von Kali und Lithion, welche Körper ich, nebst dem Jod, nach den bisherigen Erfahrungen, als keine constanten, sondern wechselnde Bestandtheile des Kreuzbrunnens ansehen möchte.

Hinsichtlich des relativen Verhältnisses der einzelnen Bestandtheile ergiebt sich:

1) Daß der Gehalt des Kreuzbrunnens vom Herbste 1843 an schwefelsaurem Natron dem des Wassers vom Jahre 1824 nicht ganz erreicht, aber den des Wassers der Herbstfüllung von 1842 um etwas übersteigt.

2) Daß die Menge des kohlensauren Natrons im Kreuzbrunnen vom Herbste 1842 und 1843 gleich ist, aber größer als im Jahre 1824, wogegen

3) der Kochsalzgehalt des Kreuzbrunnens im Herbste 1842 und 1843 geringer war, als im Jahre 1824.

4) Enthielt der Kreuzbrunnen im Jahre 1824 kein Kali, was der Fall in den Jahren 1842 und 1843 war, hingegen eine größere Menge Lithion, als im Herbste 1843, ferner eine kleinere Menge von kohlensaurem Eisenoxydul und Kieselsäure als in dem Herbste 1842 und 1843.

Hiernach dürfte es wohl unzweifelhaft sein, daß auch der Kreuzbrunnen, wie aus den Analysen der

Digitized by Google

Chemiker hervorgeht, welche ihn zu verschiedenen Zeiten untersuchten, als Reuß, Steinmann, Berzelius, Struve und Bauer, einem Wechsel seiner Bestandtheile in qualitativer und quantitativer Hinsicht — wie aller Wahrscheinlichkeit nach die Mehrzahl der Mineralwässer — unterworfen ist. Dieser ist indessen in dem Zeitraume von 1824 bis 1844 gering gewesen.

Digitized by Google

VII.

Unterſuchung des Abſatzes, welcher aus dem Waſſer des Kreuzbrunnens bei Berührung mit der Luft erzeugt wird.

Bei dem Abfluſſe des Kreuzbrunnens aus ſeinem Baſſin bildet ſich, wie bei dem Ferdinandsbrunnen, ein ockerfarbener Abſatz, wovon ich eine Quantität als breiartige Maſſe auf Flaſchen in Marienbad füllte und ſpäter unterſuchte.

Dieſer Ocker wurde zuerſt mit kaltem Waſſer angerührt und geſchlämmt, wobei er ſich indeſſen ganz frei von fremdartigen Beimengungen verhielt. — Bei dem Filtriren des Ockers erſchien das abfließende Waſſer klar, blaßgelb von organiſchen Stoffen und trübte ſich nicht beim Kochen. Es enthielt ſchwefelſaures, kohlenſaures Natron und Chlornatrium nebſt Spuren von Talkerde und Kieſelſäure, allein keine Kalkerde und kein Eiſen. Als der feuchte

Digitized by Google

Ocker, aus dem kaltes Waſſer Nichts mehr auszog, hierauf mit ſiedendem Waſſer übergoſſen wurde, trat dieſelbe Erſcheinung, wie bei der analogen Behandlung des Ockers von der Ferdinandsquelle ein. Die breiartige Maſſe gerieth augenblicklich in eine wallende Bewegung, blähte ſich wie ein gährender Teig auf, nahm eine dunklere braune Farbe an und es entwickelten ſich heftig viele Gasblaſen von kohlenſaurem Gaſe. — Nachdem das Aufgießen von kochendem Waſſer auf den Ocker ſo lange fortgeſetzt worden war, bis ſich aus dieſem keine Gasblaſen mehr entwickelten, wurde er auf ein Filter gebracht und an der Luft getrocknet. Die durch Behandlung des Ockers mit kochendem Waſſer erhaltene Flüſſigkeit war ebenfalls blaßgelb gefärbt, trübte ſich an der Luft ſchon während der Filtration und ließ bei dem Kochen ein weißes, ins Gelbe ſich ziehendes Pulver fallen, welches aus kohlenſaurem Kalk mit etwas Talkerde und Kieſelſäure beſtand. — Die von dieſem Niederſchlage getrennte Flüſſigkeit dampfte man zur Trockniß ein und glühte den Salzrückſtand. Er wurde anfangs ſchwarz und ſchmolz ſpäter. Als das geſchmolzene Salz in heißem Waſſer gelöſt wurde, zeigte ſich, daß der Platintiegel angegriffen war. — Die Flüſſigkeit reagirte alkaliſch. Sie wurde mit Chlorwaſſerſtoffſäure neutraliſirt und gab beim Verdampfen Kochſalzkryſtalle, aus welchen Alkohol

Digitized by Google

ein wenig Chlorlithion auszog. — Die freigewordene Kohlensäure hatte daher aus dem Ocker kohlensauren Kalk, ein wenig kohlensaure Talkerde, Lithion und Kieselsäure aufgelöst, welche Körper theilweise darin mit kohlensaurem Natron in einer unlöslichen Verbindung enthalten zu sein scheinen.

Wird der ausgelaugte Ocker mit Kalilauge erwärmt, so entwickelt sich aus ihm Ammoniakgas; dasselbe entbindet sich auch aus ihm, nebst alkalisch reagirendem, brenzlich riechendem Wasser, wenn er der trockenen Destillation unterworfen wird. — Durch Kochen des Ockers mit kohlensaurem Natron erhält man eine braune Flüssigkeit, welche, zur Trockniß verdampft, einen braunen Salzrückstand liefert, aus dem wasserfreier Alkohol, unter Zurücklassung des quell- und quellsatzsauren Alkalis, ein weißes Salz auszieht, welches mit verdünnter Schwefelsäure erwärmt, Essigsäure gibt. — Es enthält demnach dieser Ocker, wie der der Ferdinandsquelle, basisch essigsaures Eisenoxyd, entstanden durch Zersetzung der gleichzeitig in dem Mineralwasser enthaltenen schwefelsauren Alkalien und organischen Stoffe.

Ammoniak zieht aus dem Ocker quellsaures Eisenoxyd und etwas Quellsäure aus. Die gelbe Flüssigkeit trübt sich beim Abdampfen. Der gelblich braune Rückstand davon löst sich unter Zurücklassung von basisch quellsaurem Eisenoxyd theilweise in Wasser

Digitized by Google

mit gelber Farbe auf. Dieſe Auflöſung iſt ſauer, wird durch eſſigſaures Kupferoxyd ſchmutzig grün gefällt und ſalpeterſaures Silberoxyd bewirkt darin einen grauen, nach einiger Zeit im Dunkeln purpurfarben werdenden Niederſchlag. — Durch Digeſtion des Ockers mit einer Auflöſung von kohlenſaurem Ammoniak wird das in ihm enthaltene quell- und quellſatzſaure Eiſenoxyd zerlegt und man erhält eine dunkelbraune Flüſſigkeit. Wird die, durch Verdampfen derſelben erhaltene braune, riſſige Maſſe in Waſſer gelöſt und die Löſung nach dem Filtriren mit Chlorwaſſerſtoffſäure verſetzt, ſo bekommt man einen braunen, pulverförmigen Niederſchlag, der in Waſſer, eſſigſaurem Kali und Salpeterſäure auflöslich iſt. Die wäſſerige, gelbe Auflöſung, mit Eſſigſäure und dann mit eſſigſaurem Kupferoxyd verſetzt, lieferte ein braunes, etwas in Waſſer lösliches Präcipitat, welches die Eigenſchaften des von Berzelius beſchriebenen quellſatzſauren Kupferoxydes beſaß. Die, von der Fällung des größten Theiles der Quellſatzſäure mittelſt Chlorwaſſerſtoffſäure, zurückgebliebene Flüſſigkeit wurde mit kohlenſaurem Ammoniak neutraliſirt, dann mit Eſſigſäure verſetzt und der Reſt von Quellſatzſäure durch eſſigſaures Kupferoxyd gefällt. Die von dem braunen ſchleimigen Präcipitate getrennte Flüſſigkeit neutraliſirte man mit kohlenſaurem Ammoniak, verſetzte ſie dann mit einem

Digitized by Google

Ueberschusse von essigsaurem Kupferoxyd, erwärmte sie hierauf und erhielt hierdurch schmutzig grünes quellsaures Kupferoxyd, das in Essigsäure leicht löslich war.

Bei dem Auflösen des mit siedendem Wasser ausgelaugten Ockers in Chlorwasserstoffsäure ist nur eine schwache Kohlensäureentwicklung bemerkbar. Beim Eintrocknen gelatinirt die Auflösung. Die abgeschiedene Kieselsäure ist bräunlich, wird beim Trocknen heller und beim Glühen weiß. Wird sie auf Kohle mit Soda und Borax geschmolzen und die geschmolzene Masse geschlämmt, so erhält man nichts Metallisches.

Schwefelwasserstoffgas bewirkt in der Auflösung des Ockers nur eine Fällung von Schwefel. Chlorbaryum zeigt eine Spur von Schwefelsäure an.

Kaustisches Ammoniak schlägt aus der Auflösung, nachdem diese zuvor mit etwas Salpetersäure erwärmt worden war, um die kleine Menge des während der Auflösung des Ockers durch die Quellsäuren gebildeten Eisenoxyduls ins Maximum der Oxydation zu bringen, Eisenoxyd nieder. Bei der Behandlung desselben mit heißer Kalilauge gibt es an diese ein wenig basisch phosphorsaure Thonerde, etwas Phosphorsäure und Quellsäuren ab. — Wird das hierbei zurückgebliebene Eisenoxydhydrat, nach dem Auswaschen, mit essigsaurem Natron oder einer

Digitized by Google

Auflösung von Chlorammonium gekocht, so wird daraus weder von dem Einen noch dem Anderen phosphorsaurer Kalk ausgezogen. — Als seine Auflösung in Chlorwasserstoffsäure mit Ammoniak und Schwefelammonium gefällt worden war, konnte in der vom Schwefeleisen abfiltrirten Flüssigkeit keine Phosphorsäure aufgefunden werden. — Die von der ersten Fällung des Eisenoxydes durch Ammoniak zurückgebliebene Flüssigkeit, welche von quellsaurem Ammoniak gelb gefärbt war, gab mit oxalsaurem Ammoniak einen gelblichen Niederschlag, der beim Glühen grau wurde und in Kalkerde mit Spuren von Strontian und Manganoxyd bestand. Die von dem oxalsauren Kalke getrennte Flüssigkeit wurde zur Trockniß verdampft und der Rückstand im Platintiegel geglüht. Es blieb ein wenig einer grauen Masse zurück, aus welcher Wasser Spuren von Chlornatrium und Chlorlithion auszog. Der unlösliche Rückstand bestand in Spuren von Talkerde, Kieselsäure und Manganoxyd.

Wird eine, in gelinder Wärme nicht ganz zur Trockniß verdampfte Auflösung des Ockers mit Ammoniak gefällt und der getrocknete Niederschlag mit Schwefelsäure in einer Platinretorte erwärmt, so entwickeln sich Spuren von Kieselflußsäure. Der Rückstand in der Retorte, in Wasser gelöst, die

Digitized by Google

Lösung filtrirt, eingeengt und mit Alkohol versetzt, zeigt Spuren von Gyps.

Die Prüfung des Ockers auf einen Lithiongehalt geschah mit 200 Grm. blos mit kaltem Wasser ausgelaugtem getrockneten Ocker auf die bei der Analyse des Ockers der Ferdinandsquelle angegebene Weise, ebenso die Bestimmung seiner übrigen Bestandtheile.

100 Theile des lufttrockenen mit heißem Wasser ausgelaugten Ockers des Kreuzbrunnens lieferten:

Eisenoxyd	68,120
Kieselsäure	7,210
Strontian haltige kohlensaure Kalkerde	4,980
Manganoxyd	0,330
Talkerde	0,051
Lithion	0,073
Quellsäure	0,840
Quellsatzsäure	1,120
Phosphorsäure	0,071
Basisch phosphorsaure Thonerde	0,030
Wasser	17,001
Fluor-, Ammoniak-, Schwefelsäure- und Essigsäureverbindungen in unbestimmbarer Menge.	
Summa	99,826.

Der Ocker des Kreuzbrunnens beſitzt daher eine dem Ocker der Ferdinandsquelle ſehr ähnliche Zuſammenſetzung. Beide Quellenabſätze kommen in ihrer Miſchung, abgeſehen von ihrem Lithion- und geringeren Quellſäurengehalte, mit der des Abſatzes der Porlaquelle in Schweden*) und der der Mineralwäſſer in der Auvergne**) nach den Analyſen von Berzelius nahe überein.

*) Poggendorfs Annalen der Phyſik u. Chemie. Bd. 29. S. 33.

**) Gilberts Annalen der Phyſik und Chemie. Bd. 141. S. 297.

Digitized by Google

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Druck von F. A. Brockhaus in Leipzig.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google